

Koostaneet
Anton Goebel ja Heikki Metsäranta

Tienpidon vaikutuskartta

Tiehallinnon selvityksiä 1/2007

Koostaneet
Anton Goebel ja Heikki Metsäranta

Tienpidon vaikutuskartta

Tiehallinnon selvityksiä 1/2007

Kannen kuva: Tiehallinto

ISSN 1457-9871

ISBN 978-951-803-813-2

TIEH 3201026

Verkkojulkaisu pdf (www.tiehallinto.fi/julkaisut)

ISSN 1459-1553

ISBN 978-951-803-814-9

TIEH 3201026-v

Edita Prima Oy

Helsinki 2007

Julkaisua myy/saatavana:

asiakaspalvelu.prima@edita.fi

Faksi 020 450 2470

Puhelin 020 450 011



Painotuote

Tiehallinto

Asiantuntijapalvelut

Opastinsilta 12 A

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelinvaihde 0204 22 11

Asiasanat: tienpidon vaikutukset, vaikutusten arviointi, vaikuttavuuden arviointi
Aihealuokka: 02

TIIVISTELMÄ

Vaikuttavuuden arviointi on noussut johtavaksi julkisen hallinnon toiminnan tuloksellisuuden arviointimenetelmäksi. Tavoitteita asetetaan läpi valtionhallinnon aina hallitusohjelmissa määritetyistä toimintapolitiikoista yksittäisille virastoille asetettuihin tulostavoitteisiin, joiden onnistumista arvioidaan jälkiarviointina sovitulla mittareilla. Tästä huolimatta eri hallinnonaloilla aikaansaatuja vaikutuksia ei ole kattavasti määritelty, niitä mittaavissa indikaattoreissa on kehittämistä, lisäksi yleisesti hyväksytty ja käytännössä sovellettu vaikuttavuuden arvioinnin menetelmä puuttuu.

Myös tienpidon osalta on tunnistettavissa edellä mainitut puutteet. Ongelmana on ollut, että vaikutukset ja etenkin tavoitteet on kuvattu usein vain laadullisesti ja liian yleisellä tasolla. Vaikutusten arvioinnissa tarkasteltavat käsitteet ovatkin varsin abstrakteja kuten yhdyskuntarakenne, elinkeinoelämän tarpeet ja alueiden kehittyminen. Jos viisi eri suunnittelijaa määrittelee nämä toisistaan tietämättä, on tuloksena viisi eri määritelmää. Vaikutusten arviointi onkin mahdollista vasta silloin, kun on mahdollisimman laajasti hyväksytty käsitys siitä, mitä liikenteen ja tienpidon vaikutukset ovat. Tämä edellyttää vaikutusten käsitteellistämistä ja mitattavaksi operationalisoimista.

Työssä määritellään ja kuvataan tienpidon tavoitteet ja vaikutukset kuvailevalta tasolta mitattaviksi asioiksi ja ilmiöiksi. Vaikutusten käsitteellistäminen tapahtuu pilkkomalla ylätason vaikutuksia tarkemmin määriteltävissä oleviksi osavaikutuksiksi. Tätä kutsutaan vaikutusten operationalisoinniksi. Ylätason vaikutuksista lähtevä käsitteellistäminen auttaa väylänpitoa koskevien tavoitteiden konkretisoinnissa ja luo valmiudet vaikutusten mittaamiselle. Tämän jälkeen määritetään ja kuvataan näille asioille ja ilmiöille kriteerit ja mittarit. Lopuksi vielä määritetään ja kuvataan mihin mitattaviin asioihin ja ilmiöihin yksittäisillä tienpidon tuotteilla on vaikutusta.

Työn tuloksena esitetään kaksisuuntainen "vaikutuskartta", jonka avulla voidaan liikkua joko laajoista käsitteistä kohti tarkasti kuvattuja asioita ja ilmiöitä, tai lähtien toisesta suunnasta, kytkeä esimerkiksi tienpidon tuotteiden vaikutukset laajoihin käsitteisiin. Laajoista vaikutusalueista indikaattoreihin päättyvissä ketjuissa on viisi vaihetta. Vaikka kausaaliketjut ovat operationalisoinnin selkäranka ja helpottavat vaikutusten hahmottamista, on operationalisoinnin varsinainen sisältö kuitenkin ketjun vaiheiden määrittelyissä. Jokaiselle ketjussa näkyvälle laatikolle onkin muodostettu kvalitatiiviset kuvaukset, jotka mahdollistavat operationalisoinnin myös niiden kriteerien osalta, joilla suora mittaaminen on vaikeaa. Lopuksi työssä on muodostettu indikaattorit kaikille kriteereille.

Vaikutuskartta koostuu 7:stä ylätason vaikutusalueesta, jotka jakaantuvat 23:een määriteltyyn osa-alueeseen sekä edelleen 72:een pienempään osa-alueeseen. Vaikutuksille on muodostettu 98 kriteeriä ja 149 indikaattoria.

Nyckelord: väghållningseffekter, konsekvensbedömning, bedömning av verkningseffekt

SAMMANFATTNING

Bedömningen av verkningseffekten har stigit fram som en metod för bedömning av den offentliga förvaltningens resultatmässighet. Målen ställs genom hela statsförvaltningen, ända från de handlingspolitiker som fastställts i regeringsprogrammen till de resultatmål som ställts för de enskilda ämbetsverken och med överenskomna indikatorer bedöms i efterhand hur de lyckats. Det oaktat har inte de effekter som åstadkommits inom de olika förvaltningsområdena definierats på ett täckande sätt; hos indikatorerna som mäter dem finns det rum för utveckling, därtill saknas en allmänt accepterad och i praktiken tillämpad metod för att bedöma verkningseffekten.

Även i fråga om väghållningen kan bristerna ovan identifieras. Problemet har varit att verkningarna, och i synnerhet målen, ofta har beskrivits endast kvalitetsmässigt och på en alltför allmän nivå. De begrepp som skall granskas vid konsekvensbedömningen är i själva verket rätt abstrakta, såsom samhällsstruktur, näringslivets behov och områdenas utveckling. Om fem olika planerare definierar dessa, utan att veta om varandra, är resultatet fem olika definitioner. En bedömning av konsekvenserna är de facto möjlig först då det finns en så omfattande accepterad uppfattning som möjligt om vilka verkningarna av trafiken och väghållningen är. Detta förutsätter att konsekvenserna ges begrepp och görs mätbara operationellt.

I arbetet definieras och beskrivs väghållningens mål och verkningar på en beskrivande nivå som mätbara saker och fenomen. Verkningarnas omvandling till begrepp sker genom att spjälka upp den övre nivåns effekter till deffekter som kan definieras. Detta kallas operationalisering av verkningarna. Den begreppsomvandling som utgår från den övre nivåns effekter bidrar till att konkretisera målen för att underhålla trafikleden och skapar färdigheter att mäta verkningarna. Därefter definieras och beskrivs kriterierna och indikatorerna för dessa saker. Slutligen definieras och beskrivs ännu på vilka frågor och fenomen de enskilda väghållningsprodukterna har en verkan.

Resultatet av arbetet läggs fram som en dubbelriktad "effektkarta", med vars hjälp man kan röra sig från antingen omfattande begrepp mot exakt beskrivna saker och fenomen, eller utgående från den andra riktningen, till exempel koppla verkningarna av väghållningsprodukterna till omfattande begrepp. I kedjorna från omfattande verkningsområden som slutar i indikatorerna finns det fem faser. Fastän kausalkedjorna utgör ryggraden i operationaliseringen och underlättar gestaltningen av verkningarna, finns det egentliga innehållet i operationaliseringen i definitionerna av kedjans faser. För varje modul som syns i kedjan har de facto bildats kvalitativa beskrivningar, vilka gör en operationalisering möjlig även i fråga om de kriterier som det är svårt att direkt mäta. Till slut har i arbetet indikatorer utformats för alla kriterier.

Effektkartan består av 7 effektområden på den övre nivån, vilka uppdelas i 23 definierade delområden samt vidare i 72 mindre delområden. För effekterna har utformats 98 kriterier och 149 indikatorer.

Keywords: Impacts of road maintenance, Evaluation of impacts, Evaluation of effectiveness

SUMMARY

Impact evaluation has become a key method of evaluating the effectiveness of the public sector. Goals are set at all levels of the public sector, in areas ranging from government platform policies to the performance targets set for individual government offices, the success of which is subsequently evaluated using pre-set indicators. Despite this, the impacts achieved in the various administrative sectors have not been comprehensively outlined, and the indicators used for measuring them need to be refined; a universally accepted method of evaluating the impacts is not yet in place.

The abovementioned deficiencies can also be found in the administration of roads. The problem has been that impacts, and (especially) goals have often been described purely qualitatively, and in a way that is too generalised. When evaluating impacts, the concepts under observation are abstract, such as the structure of society, the needs of industry, and regional development. If five separate planners define these concepts independently, the result will be five separate definitions. A useful evaluation of impacts will only be possible once a widely accepted understanding has been established of what the impacts of traffic and road maintenance are. The impacts must be conceptualised and operationalised in order to enable them to be measured.

The work will define and describe the goals and the impacts of road maintenance, and expand these from a purely descriptive level to more comprehensive concepts and phenomena. The conceptualisation of impacts is achieved by cutting top-level impacts in order to achieve partial impacts further down the chain that are easier to define. This is called the operationalisation of impacts. Conceptualisation that stems from top-level impacts is helping to realise road maintenance targets and is creating the conditions for measuring the impacts. Subsequently, criteria and indicators will be defined and described for these concepts and phenomena. Finally, attempts will be made to establish which concepts and phenomena the individual road maintenance products being measured will have an impact on.

This work will result in an interactive "impact map" that will enable us to move from broad concepts towards finely defined concepts and phenomena, and vice versa, thereby linking the impacts of road maintenance products with broad concepts. The chains that start from broad areas of impact and end with the indicators have five stages. Although causal chains are the backbone of operationalisation and help to outline the impacts, the actual content of the operationalisation consists of the definition of the chain's different stages. Qualitative descriptions have been formed for each box that is visible in the chain. These descriptions also enable the operationalisation of those criteria that would otherwise be difficult to measure directly. Finally, the work that has been carried out will be used as a basis for developing indicators for all the criteria.

The impact chart consists of 7 upper-level impact areas, which are divided into 23 defined sub-areas, and further into 72 smaller sub-areas. 98 criteria and 149 indicators have been established for the impacts.

ESIPUHE

Tienpidon vaikutuskartta tarjoaa uuden lähestymistavan vaikutusten arviointiin ja tavoitteiden asettamiseen. Vaikutuskartan avulla on mahdollista pilkkoa laajat ylätasen vaikutukset ja tavoitteet konkreettisiksi mitattavissa oleviksi asioiksi. Tienpidon vaikutuskartta onkin askel kohti entistä tarkempaa ja läpinäkyvämpää määrällistä vaikutusten arviointia.

Vaikutuskartta on syntynyt laajan asiantuntijajoukon työnä. Sen laatiminen on myös kestänyt vuosia. Onkin selvä, että vaikutuskartta on vain yksi näkemys tienpidon vaikutuksista ja niiden mittareista. Vaikutuskarttaa soveltamalla ja käyttökokemuksia kartuttamalla nähdäänkin vasta lopullisesti sen merkitys tienpidon vaikutusten arvioinnin kehittämisessä. Jos vaikutuskartta osoittautuu kelpolliseksi vaikutusarviontien läpinäkyvyyttä ja toistettavuutta lisääväksi työkaluksi, onkin selvää, että sitä tulee tarkentaa ja parantaa tulevina vuosina. Näin jo siksi, että näkemykset tienpidon vaikutuksista muuttuvat ajan myötä.

Vaikutuskartta on laadittu osana Tienpidon vaikutusten hallinnan tutkimusohjelmaa (VAHA). Vaikutuskartan ovat koostaneet ylitarkastaja Anton Goebel Tiehallinnosta ja DI Heikki Metsäranta Strafica Oy:stä. Koostamisessa on käytetty hyväksi eri vaikutusten asiantuntijoiden laatimia muistiotia. Lisäksi työn ohjaamiseen on osallistunut joukko tienpidon asiantuntijoita Tiehallinnosta (ks. luku 1.3).

Helsingissä 2007

Tiehallinto
Asiantuntijapalvelut

Sisältö

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | JOHDANTO | 11 |
| 1.1 | Työn lähtökohdat | 11 |
| 1.2 | Työn tavoitteet ja rajoitteet | 12 |
| 1.3 | Työmenetelmä | 12 |
| 2 | OPERATIONALISOINNIN YLEISKUVAUS | 14 |
| 2.1 | Vaikutusten arviointitasot ja vaikutusmekanismit | 14 |
| 2.2 | Kausaatio ja käsittemäärittely tienpidon tavoitteiden ja tuotteiden yhdistäjinä | 16 |
| 2.3 | Operationalisoinnin perusrakenne | 17 |
| 2.4 | Arviointikriteereiden muodostaminen | 19 |
| 2.5 | Indikaattoreiden muodostaminen | 19 |
| 2.6 | Operationalisoinnin vaiheistus vaikutuskartassa | 23 |
| 3 | VAIKUTUSALUEITTAINEN OPERATIONALISOINTI JA VAIKUTUSKARTTA | 27 |
| 3.1 | Liikenteellinen saavutettavuus | 27 |
| 3.1.1 | Liikkumisen mahdollisuus | 28 |
| 3.1.2 | Yhteyden toimivuus | 31 |
| 3.1.3 | Liikkumisen mukavuus | 33 |
| 3.1.4 | Liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset | 37 |
| 3.2 | Liikenneturvallisuus | 40 |
| 3.2.1 | Liikenneonnettomuudet | 40 |
| 3.2.2 | Liukastumiset | 43 |
| 3.2.3 | Liikenteen vaarallisena kokeminen | 44 |
| 3.3 | Ympäristö | 46 |
| 3.3.1 | Maa | 48 |
| 3.3.2 | Vesi | 53 |
| 3.3.3 | Ilma | 57 |
| 3.3.4 | Elollinen luonto | 63 |
| 3.3.5 | Luonnonvarat | 67 |
| 3.3.6 | Rakennettu ympäristö | 71 |
| 3.4 | Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset | 76 |
| 3.4.1 | Terveys | 77 |
| 3.4.2 | Toimintojen saavutettavuus | 82 |
| 3.4.3 | Viihtyisyys ja elinolot | 85 |
| 3.4.4 | Yhteisöihin kohdistuvat vaikutukset | 88 |
| 3.5 | Yhdyskuntarakenne | 91 |
| 3.5.1 | Yhdyskunnan sisäiset yhteydet | 92 |
| 3.5.2 | Toimintojen sijoittuminen | 95 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 3.6 | Alueiden kehittyminen | 97 |
| 3.6.1 | Asukkaiden hyvinvointi | 98 |
| 3.6.2 | Yritysten ja muiden organisaatioiden hyvinvointi | 102 |
| 3.7 | Talous | 106 |
| 3.7.1 | Välittömät taloudelliset vaikutukset | 107 |
| 3.7.2 | Välilliset taloudelliset vaikutukset | 111 |
| 4 | TIENPIDON TUOTTEIDEN LIITTÄMINEN VAIKUTUKSIIN | 115 |
| 4.1 | Tarkastelutapa | 115 |
| 4.2 | Hoito | 116 |
| 4.2.1 | Talvihoito | 116 |
| 4.2.2 | Liikenneympäristön hoito | 121 |
| 4.2.3 | Sorateiden hoito | 125 |
| 4.2.4 | Lauttaliikenne | 128 |
| 4.3 | Ylläpito ja peruskorjaukset | 130 |
| 4.3.1 | Päällysteet | 130 |
| 4.3.2 | Tierakenteet, sillat, varusteet ja laitteet | 134 |
| 4.3.3 | Liikenneympäristön parantaminen | 137 |
| 4.4 | Investoinnit | 140 |
| 4.5 | Liikenteen palvelut | 143 |
| 5 | LÄHTEET | 147 |
| 6 | LIITTEET | 148 |

1 JOHDANTO

1.1 Työn lähtökohdat

Tienpidon vaikutusten arviointi on keskeisessä asemassa tienpidon suunnittelussa ja päätöksenteossa. Vaikutustiedon tuottamisen tärkeyttä on myös korostettu monessa yhteydessä. Tästä huolimatta tiehankkeiden kannattavuuden arvioinnissa käytetty hyöty-kustannusanalyysi on ollut ainoa arviointimenetelmä, joka on ohjeistettu toistettavuuden ja läpinäkyvyyden mahdollistavalle tasolle.

Hyöty-kustannusanalyysissä vaikutukset muutetaan yhteismitallisiksi liikenne- ja viestintäministeriön vahvistamia yksikköarvoja soveltaen. Vaikutukset taas yhdistetään yhdeksi hankkeen kannattavuutta kuvaavaksi tunnusluvuksi Tiehankkeiden arviointiohjeessa kuvatulla laskentamenetelmällä. Laskelman rinnalla tehdään ns. vaikuttavuuden arviointi, jossa arvioidaan hankkeen vaikutuksia hankkeelle asetettuja tavoitteita vasten. Ongelmana on ollut, että vaikuttavuuden arvioinnille ei ole ollut menetelmää ja sen suhde hyöty-kustannusanalyysiin on epäselvyydessään jättänyt mahdollisuuden vaikutusten useaan kertaan kirjaamiseen. Myös itse tavoitteet, joiden toteutumista arvioidaan, ovat olleet epäselviä.

Vaikuttavuuden arviointi on noussut johtavaksi julkisen hallinnon toiminnan tuloksellisuuden arviointimenetelmäksi. Tavoitteita asetetaan läpi valtionhallinnon aina hallitusohjelmissa määritetyistä toimintapolitiikoista yksittäisille virastoille asetettuihin tulostavoitteisiin, joiden onnistumista arvioidaan jälkiarviointina sovitulla mittareilla. Voisikin kuvitella, että näin merkittävän ohjaustyökalun taustalla olisi vankka käsitys eri hallinnonalojen vaikutuksista, niitä kuvaavista mittareista ja itse arviointimenetelmästä. Näin ei kuitenkaan ole ollut ja vaikuttavuuden arvioinnin rooli on jäänyt vähäiseksi tienpidon tuloksellisuuden jälkiarvioinnissa sekä etenkin tienpidon suunnittelussa tehtävässä etukäteisarvioinnissa.

Tienpidon vaikutusten arvioinnin ongelmana on ollut, että vaikutukset ja etenkin tavoitteet on kuvattu usein vain laadullisesti ja liian yleisellä tasolla. Vaikutusten arvioinnissa tarkasteltavat käsitteet ovatkin varsin abstrakteja kuten yhdyskuntarakenne, elinkeinoelämän tarpeet ja alueiden kehittyminen. Jos viisi eri suunnittelijaa määrittelee nämä toisistaan tietämättä, on tuloksena viisi eri määritelmää.

Vaikutustiedon käsitteellistäminen on kaikkien tienpidon osapuolten kannalta tärkeää. Se on myös tärkeää siinä vaiheessa, kun käsite operationalisoidaan eli tehdään jollain tavoin mitattavaksi suureeksi. Toimintaa ohjaavien tavoitteiden, vaikutusten ja kriteerien käyttö edellyttää vaikutusten määrittelemistä analyttisiksi käsitteiksi, joita voidaan mitata määrällisellä asteikolla. Ilman tätä vaikuttavuuden arviointi jää yleispiirteisen päättelyn varaan ja se ei yleensä pysty tuomaan paljonkaan lisäarvoa päätöksentekoon.

1.2 Työn tavoitteet ja rajoitteet

Työn tavoitteena on lisätä tienpidon vaikutusten arvioinnin toistettavuutta ja läpinäkyvyyttä. Tavoitteen toteutumiseksi operationalisoidaan tienpidon tuotteiden vaikutukset mitattaviksi asioiksi. Työn tuloksena syntyy kaksisuuntainen "vaikutuskartta", jonka avulla voidaan liikkua joko laajoista käsitteistä kohti tarkasti kuvattuja asioita ja ilmiöitä (ks. luku 3), tai lähtien toisesta suunnasta, kytkeä esimerkiksi tienpidon tuotteiden vaikutukset laajoihin käsitteisiin (ks. luku 4). Kyse on siis tienpidon vaikutusten käsitteellistämisestä sekä kausaatioiden ja vaikutusmekanismien kuvaamisesta.

Työn tuloksena ei synny vaikuttavuuden arvioinnin menetelmää. Sen sijaan työn tulokset tulevat auttamaan tienpidon tavoitteiden ja vaikutusten konkretisointia. Tätä kautta työn tuloksena syntyvä vaikutuskartta tulee olemaan yksi vaikuttavuuden arvioinnissa tarvittavista työkaluista.

Työn tavoitteita voidaan täsmentää seuraavasti:

- Määritellään ja kuvataan tienpidon tavoitteet ja vaikutukset kuvailevalta tasolta mitattaviksi asioiksi ja ilmiöiksi.
- Määritetään ja kuvataan näille asioille ja ilmiöille kriteerit ja mittarit.
- Määritetään ja kuvataan mihin mitattaviin asioihin ja ilmiöihin yksittäisillä tienpidon tuotteilla on vaikutusta.

On selvää, että työn tuloksena ei synny aukotonta ja näkemyseroista vapaa- ta vaikutuskarttaa. Tämä työ onkin lähtövaihe, jonka tulee olla avoinna kaikella kritiikille. Aukkojen ja näkemyserojen esille tuominen tulee nähdä yhdeksi työn tavoitteista; vain tekemisen, tulosten ja keskustelun kautta on mahdollista ratkaista näinkin monitahoinen ja vaikea asiakokonaisuus.

Ajan kuluessa yhteiskunta muuttuu ja tietomäärä lisääntyy. Vaikutuskarttaa ei olekaan tarkoitettu pysyväksi vaan muunneltavaksi. Mittaustapoja voidaan ja tulee kehittää jatkuvasti, myös uusia kriteerejä voidaan tuoda mukaan ja vanhoja poistaa tai uudistaa.

1.3 Työmenetelmä

Tienpidon vaikutusten operationalisointi edellyttää tienpidon vaikutusten, tienpidon tuotteiden ja arviointimenetelmien asiantuntemusta. Käsiteltävän alueen laajuus merkitsee sitä, että vaadittu osaaminen on hajautunut joukolle asiantuntijoita. Työtä onkin tehnyt laaja joukko eri vaikutusten asiantuntijoita. Lisäksi joukko Tiehallinnon asiantuntijoita on kommentoinut eri yhteyksissä asiantuntijoiden tekemää työtä. Taulukossa 1.1 on esitetty työhön osallistuneet henkilöt sekä heidän pääasialliset vastuualueensa.

Taulukko 1.1. Tienpidon vaikutusten operationalisointiin osallistuneet.

| Vaikutusalueet | Asiantuntijat | Kommentoijat |
|----------------------------------|--|---|
| Liikenteellinen saavutettavuus | Heikki Metsäranta Jarkko Niittymäki Pekka Iikkanen Riku Nevala Hannu Pesonen Janne Rautio | Päivi Nuutinen* Pekka Ovaska* |
| Liikenneturvallisuus | Harri Peltola | Auli Forsberg* |
| Ympäristö | Joonas Hokkanen Tapio Reinikainen Larri Liikonen Seppo Lampinen Anna Saarlo | Tuula Säämänen* Tytti Viinikainen* |
| Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset | Seppo Lampinen Anna Saarlo Larri Liikonen | Tytti Viinikainen* |
| Yhdyskuntarakenne | Seppo Lampinen Anna Saarlo | Minna Weurlander* |
| Alueiden kehittyminen | Seppo Lampinen Anna Saarlo Pekka Iikkanen | Kristiina Karppi* |
| Talous | Juha Tervonen | Anton Goebel* |
| Tienpidon tuotteet | Asiantuntijat | Kommentoijat |
| Hoito | Pasi Patrikainen* | |
| Peruskorjaukset | Tuomas Toivonen* | |
| Investoinnit | Pekka Ovaska* | |
| Liikenteen hallinta | Risto Kulmala | |
| Menetelmän kehittäminen | Asiantuntijat | Kommentoijat |
| | Joonas Hokkanen Tapio Reinikainen | Anton Goebel* Anders Jansson* Mirja Peljo* Heikki Metsäranta Sakari Somerpalo |

*Tiehallinnon virkatyönä.

Työn ensimmäisessä vaiheessa työtapana on ollut eri vaikutusalueita ja operationalisoinnin menetelmää käsittelevien muistioiden laatiminen. Työn aikana on järjestetty kaikille yhteisiä ja pienemmille joukoille suunnattuja työpajoja. Näiden avulla on keskusteltu eri vaikutusten operationalisointiin liittyvistä kysymyksistä ja pyritty muodostamaan yhteisesti hyväksyttyjä määrittelyjä vaikutuksille.

Työn ensimmäisen vaiheen tuloksena syntyi joukko muistioita, joissa vaikutusalueita on käsitelty yhteisistä lähtökohdista huolimatta hyvin eri tavoin. Tämä onkin yksi operationalisointiin liittyvistä haasteista: laajuudeltaan ja tunnettavuudeltaan hyvin eri tasoiset vaikutukset tulisi pystyä kuvaamaan yhtenäisellä tavalla. Operationalisoinnin toisessa vaiheessa nämä muistiot onkin koottu yhtenäiseksi julkaisuksi, jossa on pyritty yhtenäistämään vaikutusten käsittelytapaa. Tämä julkaisu onkin tienpidon vaikutusten operationalisoinnin tulosten koosteraportti, joka perustuu pääasiallisesti taulukossa 1.1 mainittujen vaikutusten ja arviointimenetelmien asiantuntijoiden laatimiin muistioihin.

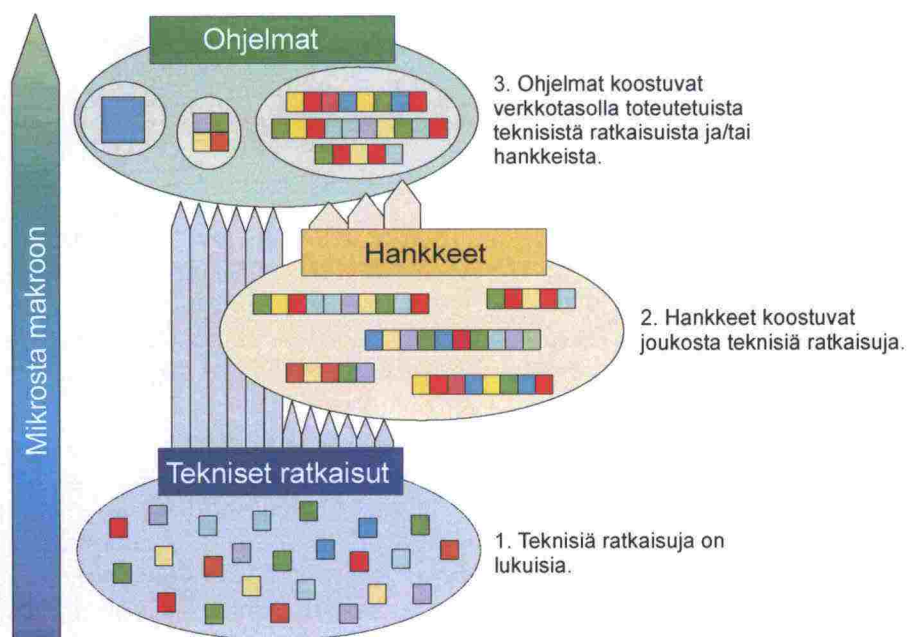
2 OPERATIONALISOINNIN YLEISKUVAUS¹

2.1 Vaikutusten arviointitasot ja vaikutusmekanismit

Vaikutusten arvioinnin näkökulmasta väylänpitoa ja liikennettä ohjaavat suunnitelmat ja ohjeet sekä niihin liittyvät päätöksentekotilanteet voidaan jakaa karkeasti kolmeen ryhmään: teknisten ratkaisujen taso, hanketaso ja ohjelmataso. Tasot eivät ole toisiaan poissulkevia vaan esimerkiksi teknisiä ratkaisuja ja hankkeita voidaan tarkastella myös ohjelmatasolla suurempina kokonaisuuksina.

Tarkimmalla (mikro) tasolla arvioidaan teknisten ratkaisujen vaikutuksia. Tällä tasolla tuotettua vaikutustietoa käytetään edelleen hyväksi useista erilaisista teknisistä ratkaisuista muodostuvien hankkeiden ja muiden yksittäistä teknistä ratkaisua laajempien toimenpiteiden vaikutusten arvioinnissa (esimerkiksi tienpidon tuotteet). Teknisten ratkaisujen vaikutusten arviointi luokitellaan pohjan muilla arviointitasoilla tapahtuvalle vaikutusten arvioinnille.

Ohjelmataso on laajin vaikutusten arvioinnin taso (makrotaso). Ohjelmat voivat koskea yksittäisiä tienpidon tuotteita, teknisiä ratkaisuja, hankkeita tai näiden kaikkien yhdistelmiä. Ohjelmille on yhteistä se, että ne sisältävät laajalle alueelle ja joukolle kohdistuvia toimenpiteitä. Ohjelmien vaikutusten arviointi on aina ryhmien tasolla tapahtuvaa arviointia. Kuvassa 2.1 on kuvattu eri arviointitasojen välisiä suhteita.

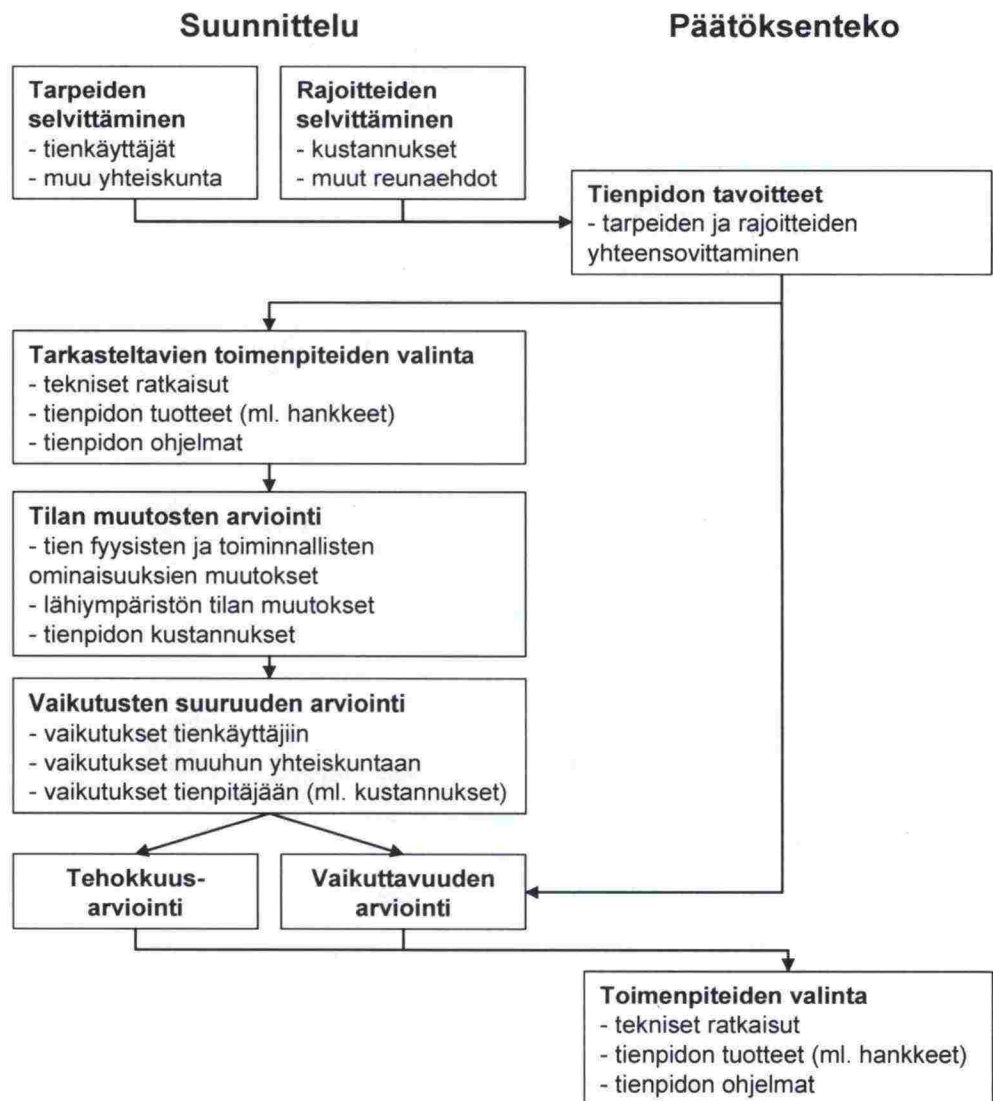


Kuva 2.1. Tienpidon vaikutusten arviointitasot ja niiden väliset suhteet.

¹ Luvussa 2 on käytetty pääasiallisina lähteinä Joonas Hokkasen ja Tapio Reinikaisen kirjoittamia muistioita vaikutusten operationalisoinnista.

Tiehallinto toteuttaa lakisääteistä tehtäväänsä maanteiden ylläpitämisestä, hoitamisesta ja kehittämisestä toimenpiteitä tilaamalla. Erilaisia toimenpiteitä on lukuisia, ja Tiehallinto on ottanut käyttöön tienpidon tuotemäärittelyn, joka tarjoaa lähtökohdan toimenpiteiden luokittelulle. Tienpidon tuotteiden vaikutukset tuntemalla voidaan arvioida kuinka paljon vaikutuksia tienpidon eri osa-alueilla tuotetaan. Liittämällä tuotetut vaikutukset tienpidolle asetettuihin, ja riittävän yksityiskohtaisesti määriteltyihin tavoitteisiin, voidaan edelleen arvioida, kuinka hyvin tienpito toteuttaa sille asetettuja tavoitteita.

Kuvassa 2.2 on esitetty tienpidon vaikutusketjun perusrakenne. Laajasti tarkasteltuna vaikutusketjuun voidaan liittää myös tienkäyttäjien ja muun yhteiskunnan tarpeiden ja rajoitteiden selvittäminen sekä tienpidon toteuttamista koskeva päätöksenteko. Yhteiskunnan tarpeet ja asetetut rajoitteet tulee tuntea, jotta osataan tehdä tavoitteita toteuttavia päätöksiä. Oikeat päätökset taas edellyttävät tietoa tienpidon vaikutuksista.



Kuva 2.2. Vaikutusten arviointi tienpidon suunnittelussa ja päätöksenteossa.

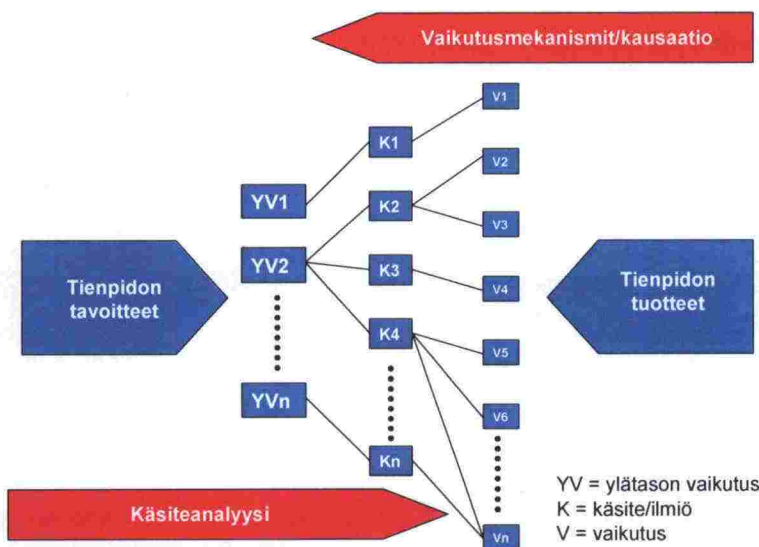
Käytännössä vaikutusmekanismi ei aina pääty suoraviivaisesti tarpeista toimenpiteiden valintaa, vaan ketjun loppupäässä päätöksenä voi olla esimerkiksi tavoitteiden tarkistaminen ja uusi suunnittelukierros. Lisäksi tienpidon suunnittelun sisällä tehdään jatkuvasti päätöksiä mm. toteutettavista teknisistä ratkaisuista.

2.2 Kausaatio ja käsitemäärittely tienpidon tavoitteiden ja tuotteiden yhdistäjinä

Väylänpidosta ja liikenteestä aiheutuu lukuisia erilaisia ja erisuuruisia vaikutuksia. Ne myös kohdistuvat lukuisiin eri tahoihin. Vaikutusten arviointi onkin mahdollista vasta silloin, kun on mahdollisimman laajasti hyväksytty käsitys siitä, mitä liikenteen ja väylänpidon vaikutukset ovat. Tämä edellyttää vaikutusten käsitteellistämistä ja mitattavaksi operationalisoimista.

Vaikutusten käsitteellistäminen tapahtuu pilkkomalla ylätasoon vaikutuksia tarkemmin määriteltävissä oleviksi osavaikutuksiksi. Osalla vaikutuksista tämä on hyvinkin yksinkertaista, mutta joidenkin vaikutusten kohdalla pilkkominen johtaa helposti eritasoisesti "sirpaloituviiin" ja riippuvuuksista johtuen "kehää kiertäviin" vaikutusketjuihin. Ylätasoon vaikutuksista lähtevä käsitteellistäminen auttaa väylänpitoa koskevien tavoitteiden konkretisoinnissa ja luo valmiudet vaikutusten mittaamiselle.

Väylänpidon vaikutuksia voidaan lähestyä myös toimenpiteistä käsin kausaation tai vaikutusmekanismien kautta. Tällöin esitetään toimenpiteestä välittömästi seuraava tilan muutos (kutsutaan myös tuotokseksi) ja siitä seuraavat vaikutukset loogisessa etenemisjärjestyksessä. Kuvassa 2.3 on esitetty käsitteellistettyjen vaikutusten ja väylänpidon toimenpiteiden kohtaaminen vaikutusten arvioinnissa.

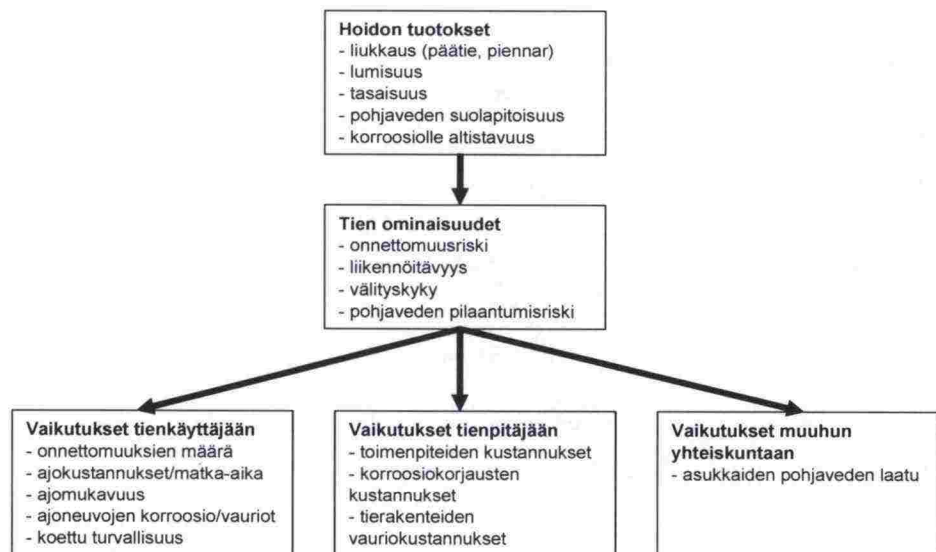


Kuva 2.3. Vaikutusten käsiteanalyysin ja vaikutusmekanismien kohtaaminen.

Vaikutusketjut voivat olla hyvinkin pitkiä ja monimutkaisia, joten tässä työssä esitetyt vaikutusketjut ovat yksinkertaistuksia. Tarkasteltavien vaikutusten oikea valinta ja päällekkäisten vaikutusten poisto johtaa keskeisiin vaikutuksiin, jolloin tarkasteltava kokonaisuus supistuu yleensä 10–16 vaikutukseen.

Tällä hetkellä Tiehallinnossa tarkastellaan tyypillisesti useita kymmeniä vaikutuksia rinnakkain, jolloin on todennäköistä, että tarkastelussa on mukana päällekkäisiä vaikutuksia.

Kuvassa 2.4 on esitetty esimerkki teiden talvihoidon vaikutusmekanismeista ja niiden avulla analysoiduista tietopuutteista. Esittämistavassa lähdetään liikkeelle hoidon tuotoksista ja niistä seuraavista tien ominaisuuksien muutoksista. Vaikutuksiksi ne muuttuvat vasta sitten, kun tienkäyttäjät, tienpitäjä tai muu yhteiskunta kokevat vaikutuksen.



Kuva 2.4. Talvihoidon vaikutusmekanismi (Lähde: Murto et al 2005).

2.3 Operationalisoinnin perusrakenne

Vaikutusten mitattavaksi käsitteellistämistä kutsutaan vaikutusten operationalisoinniksi. Operationalisointi noudattaa seuraavaa perusrakennetta (ks. kuva 2.5):

- **Vaikutusten määrittely ja rajaaminen** - yleisistä määritelmistä muodostetaan toimiva "ylätason" käsite. Tässä vaiheessa kootaan kaikki käsitteen määrittelyn kannalta oleellinen tieto ja muodostetaan sen perusteella tarkoituksenmukaisesti rajattu määrittely vaikutukselle. Esimerkkinä ylätasoa käsitteestä voidaan käyttää ajomukavuutta.
- **Kvalitatiivinen kuvaus** - analysoidaan "ylätason" käsitteestä osa-alueet, joista vaikutus koostuu tai joista se on riippuvainen. Nyt laaja käsite/määrittely pilkkoutuu sitä kuvaaviksi osa-alueiksi. Esimerkiksi ajomukavuus voisi koostua fyysisistä kokemuksista (kuten tärinä tai sivusuuntaiset kiihtyvyydet) ja henkisistä kokemuksista (kuten tieympäristön miellyttävyys).
- **Operationalisointi** - kvalitatiivisista kuvauksista muodostetut osa-alueet määritellään mitattaviksi ilmiöiksi. Määritelmien tulee olla riittävän tarkkoja seuraavassa vaiheessa tapahtuvan mittauksen pysyvyyden (reliabiliteetti) ja pätevyyden (validiteetti) varmistamiseksi. Esimerkiksi ajomukavuuden fyysinen kokemus voisi koostua ajoneuvon ominaisuuksista (joihin tienpi-

to ei vaikuta) ja tien pintakunnosta, jota voidaan mitata IRI:llä (päälysteen tasaisuuden mittari) ja urasyvyydellä. Näitä voidaan edelleen analysoida yhdessä esimerkiksi ajokustannusmallilla. Henkinen kokemus koostuu tien ja tieympäristön estetiikasta.

- **Mittaus** - valitaan mittarit tai indikaattorit ja muut mittauksen välineet ilmiöiden mittaamiseen ja kuvataan mittaustapa. Esimerkiksi valitaan, että ajomukavuuden fyysistä kokemusta mitataan IRI:llä ja uralla sekä muodostetaan määrällinen mitta-asteikko. Estetiikkaa taas mitataan määrittellyllä laadullisella asteikolla.



Kuva 2.5. Vaikutusten operationalisoinnin vaiheet (Lähde: Hokkanen 2004).

Operationalisointi on prosessi, jossa teoreettinen konstruktio, ideat ja käsitteet selvitetään, erotetaan toisistaan ja määritellään tavalla, joka mahdollistaa riittävän yhteisymmärryksen ja hyväksyttävyyden siitä, mitä teoreettisia kokonaisuuksia aiotaan selittää ja kuvata. Tämä antaa muille mahdollisuuden ymmärtää mitä haluamme arvioida. Jollain aikajänteellä määritelmistä saattaa tulla tietynlaisia lainalaisuuksia, minkä vuoksi tehtyjen konstruktioiden ja niiden määrittelyjen tulee olla avoimia keskustelulle ja kritiikille. Kvalitatiivisen kuvauksen merkitystä ei pidä millään muotoa aliarvioida, sillä se luo perustan koko operationalisointityölle.

Operationalisoinnin vaatima työmäärä riippuu operationalisoitavan vaikutuksen konkreettisuudesta. Esimerkiksi liikenneturvallisuus on käsitteenä ja tavoitteena huomattavasti helpompi operationalisoitava kuin tienpidon alueelliset vaikutukset. Liikenneturvallisuudelle on myös helpompi muodostaa mittarit, joka kuvaavat kohtalaisen hyvin operationalisoinnin ensimmäisessä vaiheessa koostettua "ylätason" käsitettä. Sen sijaan tienpidon alueellisten vaikutusten kohdalla laajasta käsitteestä mittareihin eteneminen johtaa ylä-tason käsitteiden melko vajavaiseen mittaamiseen. Kuvan 2.5 muoto kuvaa-kin sitä, että vaikutusten käsitteellistämisessä ja mittaamisessa pystytään vain harvoin kuvaamaan laajaa ylä-tason käsitettä täydellisesti.

Operationalisoinnin tarkka kuvaus on tärkeä prosessin osa, sillä sen kautta mittaus tehdään läpinäkyväksi. Huolellinen operationalisointi ei takaa, että kaikki olisivat mittauksen valmistelusta samaa mieltä, mutta se takaa, että mahdollisen arvostelun ei tarvitse olla näennäistä, käsitteiden erilaisesta määrittelystä johtuvaa kinastelua.

2.4 Arviointikriteereiden muodostaminen

Ennen vaikutusten mittaamista muodostetaan kriteerit arvioitaville vaikutuksille. Kriteereitä tarvitaan, jotta vaikutusmekanismien alkupäässä tapahtuneet tilojen muutokset voidaan kytkeä tienkäyttäjien, muun yhteiskunnan ja tienpitäjän hyvinvoinnissa tapahtuneisiin koettuihin muutoksiin. Tämä on mahdollista vain silloin, kun on olemassa koettujen vaikutusten suuruutta kuvaavia kriteerejä.

Kriteerillä tarkoitetaan tässä yhteydessä vaikutuksia, joita indikaattoreiden tulee mitata. Se on "tunnusmerkillinen ominaisuus tai joukko ehtoja, joiden perusteella tienpidon eri osatekijöitä voidaan arvioida". Esimerkiksi vaikutukseen "kasvihuoneilmiö" liittyy aina tavoitteellinen kriteeri "kasvihuoneilmiön ehkäiseminen". Tienpidon tilaa kuvataan tältä osin indikaattorilla kasvihuonekaasujen päästömäärät (t/a). Kriteerien täyttymistä arvioidaan siis indikaattorin avulla.

Kriteeritasolla muutostekijä on puettu itsenäisen kokonaisuuden muotoon verbaliikalla, jotta pysyttäisiin lyhyissä ilmaisuissa. Tämä on puettu esimerkiksi seuraavaan muotoon:

- Kioton ilmastopimuksen tavoitteeksi asetettiin kasvihuonekaasupäästöjen pitäminen vuoden 1990 tasolla. Tiehallinto selvittää ja ottaa käyttöön tienpidon keinoja hillitäkseen tieliikenteestä aiheutuvia kasvihuonepäästöjä.

Esimerkki ei ole paras mahdollinen operationalisoinnin kannalta, sillä kasvihuoneilmiön ehkäisemiselle ei asetettu kvantitatiivista tavoitetta. Esimerkiksi pohjavesien suolaantumisen ehkäisyn osalta tavoite voidaan määritellä selkeän kvantitatiiviseen muotoon:

- Pohjavesisuojausta kiireellisesti kaipaavia kohteita on vielä noin 120 kilometriä. Tavoitteena on suojata nämä kiireelliset kohteet vuoteen 2010 mennessä. Tämä tarkoittaa suojausten rakentamista noin 15 kilometrin matkalle vuosittain. Lisäksi tavoitteena on vähentää liukkaudentorjuntaan käytettävää suolan määrää.

2.5 Indikaattoreiden muodostaminen

Mittaamisen lähtökohdat

Tienpidon vaikutustietoa kootaan eri puolilla maata eri henkilöiden toimesta. Siksi vaikutusten mittaamisen tulee olla ohjeistettu siten, että eri mittaajat/arvioijat käyttävät mittaria samalla tavalla. Mitä pidemmälle mittausoperaatio on standardoitu, sitä todennäköisemmin eri mittaajat mittaavat samoja tuloksia. Kaikkien mittareiden osalta ei tähän luonnollisesti päästä, mutta mittauksen toistettavuus on keskeinen lähtökohta kaikelle mittaamiselle. Mittaväline on tavallaan menettelytapaohje, jolla varmistetaan, että eri mittaajat tarkastelevat samaa muuttujaa (vaikutusta), tarkastelevat samoja puolia/ominaisuuksia mittauskohteesta, käyttävät tiettyä operaatiota ja koodaavat havaintonsa samalla tavalla sekä muuntavat tulokset mittaluvuiksi tarkoitettulla tavalla. Vastaavasti mittauksen tulee olla myös läpinäkyvää, koska läpinäkyvyys on edellytys toistettavuudelle ja tulosten uskottavuudelle.

Tienpidon vaikutuksia mittaavien mittareiden luominen ei ole yksinkertaista. Osa vaikutuksista voidaan mitata suoraan ja niistä on jo olemassa paljon aineistoa. Joidenkin vaikutusten osalta mittarin luominen voi taas olla hyvin vaikeaa jo pelkästään vaikutusten suuruuden kuvailun osalta. Silti mittaamisen perusedellytys (käytännön toteutukseen liittyvien edellytysten lisäksi) on se, että siinä tunnetaan mikä tahansa sääntö, jonka mukaan objekteihin tai tapahtumiin voidaan liittää lukuja. Mittaamiseen liittyy tavallaan seuraava ajatuskulku:

Jos jokin ilmiö (asia, esine) yleensä on olemassa, sitä on olemassa tietyssä määrin, ja jos sitä on olemassa tietyssä määrin, sitä voidaan mitata (Stevens 1946).

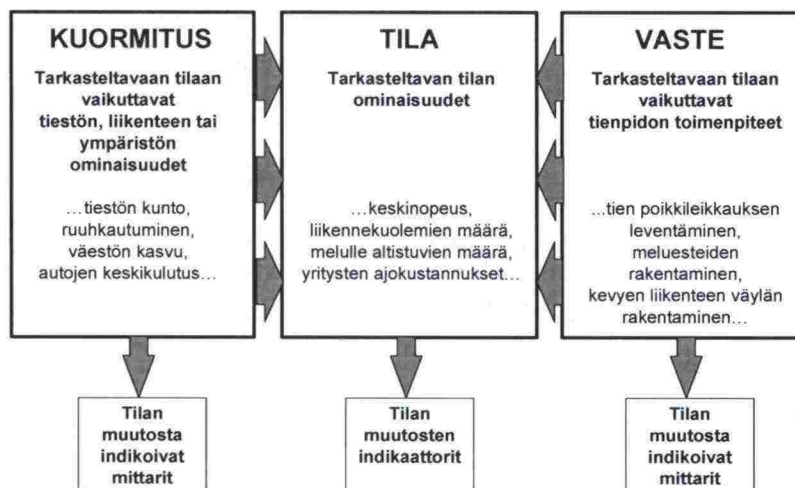
Indikaattoreiden valinta

Käsitteelle indikaattori on monta määritelmää, mutta OECD:n yleisesti tunnetun määritelmän mukaan indikaattori on muuttuja tai muuttujasta johdettu arvo joka osoittaa, tarjoaa tietoa tai kuvaa ilmiön/ympäristön/alueen tilaa siten, että kuvaus on merkityksellisempi kuin yksittäisen muuttujan saama arvo.

Juuri merkityksellisyyden liittäminen indikaattoreihin erottaa ne luonteeltaan, käyttöalaltaan ja käyttötarkoitukseltaan pelkistä tieteellisistä mittauksista. Tienpidon vaikutusten operationalisoinnissa muodostettavat mittarit ovat vahvasti kytköksissä vaikutusten käsitteellistämiseen, jolloin ne saavat laajemman merkityksen kuin yksittäisen muuttujan saama arvo. Siksi jatkossa puhutaankin indikaattoreista mittareiden sijasta.

Indikaattoreita käytetään hyvin monenlaisiin eri käyttötarkoituksiin alkaen organisaatioiden suorituskyvyn mittaamisesta globaaleihin tila-indikaattoreihin. Käyttötarkoitus määrittääkin indikaattorin merkityksellisyyttä. Siksi käytettävien indikaattoreiden valinta on sidottava käyttökontekstiin.

Indikaattoreiden rakentamisessa voidaan käyttää avuksi OECD:n lanseeraamaa P-S-R-viitekehystä (Pressure-State-Response) (ks. kuva 2.6). Viitekehyksessä on omat indikaattorit kohdistuvan kuormituksen, tilan muutosten ja tilan muutoksiin reagoinnin kuvaamiselle. Tienpidon vaikutusten arviointi on pääasiassa odotettujen tilan muutosten vaikutusten arviointia, jolloin pääosan indikaattoreista on tila -indikaattoreita.



Kuva 2.6. P-S-R-viitekehys.

P-S-R-viitekehyyksen indikaattoreiden tärkeimmät ominaisuudet ovat seuraavat:

- **Kuormitus (Pressure, P):** Vaikutusalueeseen kohdistuvan kuormituksen arvioiminen on tärkeätä siksi, että voisimme arvioida tilan kehittymisen edellytyksiä ajan funktiona. Kuormituksen määrän arviointi ei kuitenkaan ole yksin riittävää ellei siihen liittyvää ymmärrystä voida liittää arvioinnin kohteen tilatietoihin ja tieteelliseen ymmärrykseen kohteen kyvystä kestää kuormitusta tai muutosta. Tämä tarkoittaa sitä, että vaikutusta kuvatessa siihen liitetään aikamääre ja mahdollisesti kohteen sietokyky muutoksen suhteen.
- **Kohteen tila (State, S):** Kohteen tilaa voidaan kuvata lukuisilla indikaattoreilla. Kun kohteen tilaa kuvataan tieteellisillä lukuarvoilla, on tärkeätä määrittää mikä on hyvä tai tavoiteltava tila ja mistä kynnysarvoista lähtien jotkin ominaisuudet alkavat heiketä.
- **Vaste (Response, R):** Kuormitus vaikuttaa tilaan ja jos tämä kehitys on huolestuttavaa, ryhtyy rationaalinen päätöksentekijä toimenpiteisiin haittavaikutusten tai haitallisten muutosten vähentämiseksi tai estämiseksi. Vaste-indikaattoreilla mitataan näiden toimenpiteiden suuntautumista ja laajuutta. Jos vaste on ollut riittävä, haitallinen kuormitus vähenee ja kohteen tila kohenee. Tässä yhteydessä on kuitenkin muistettava suhteuttaa Tiehallinnon aiheuttaman kuormituksen osuus muun yhteiskunnan kuormitukseen. Joissakin asioissa Tiehallinnon toimien vaikutus kuormitukseen ja sitä kautta kohteen tilaan on vähäinen, kun taas toisissa toimissa se on määräävä.

Indikaattoreiden/mittareiden valitsemiseksi on määriteltävä lukuisia määriä hyvältä indikaattorilta vaadittavia kriteerejä. Näitä löytyy kirjallisuudesta alun kolmatta kymmentä. Tässä työssä käyttää seuraavia valintaperusteita indikaattoreille:

- **Edustavuus** - indikaattorin tulee kuvata riittävän kattavasti tutkittavaa ilmiötä, aihetta, ongelmaa tai potentiaalista ongelmaa.
- **Responssivisuus** - indikaattorin tulee olla riittävän reaktioherkkä ilmiössä tapahtuvaan muutokseen. Hyvin responssivainen indikaattori kertoo ennakoivasti ilmiössä tapahtuvasta muutoksesta.

- **Tieteellisyys** - mitattavan parametrin ja siitä muodostetun indikaattorin tulee kuvata mitattavaa ilmiötä (olla validi). Lisäksi indikaattorin mittaamiseksi tarkoitetun mittaustekniikan tulee olla toistettavissa ja vertailukelpoinen.
- **Yhteenlaskettavuus** - indikaattorin tulee mahdollistaa eri puolilla maata mitattujen vaikutusten yhteenlaskettavuus.
- **Kynnysarvo** - indikaattorilla tulee olla merkityssisältöön liittyvä tulkinta. Kynnysarvoja on helppo määrittää ilmiöihin, joissa on luonnontieteellinen hyppäyksittäinen kynnysarvo, mutta kynnysarvoksi käy myös hallinnollis-poliittisesti sovitut kynnys-, raja- tai tavoitearvot.
- **Kustannustehokkuus** - indikaattorin tulee perustua tietoon, joka voidaan tuottaa mahdollisimman edullisesti. Tehokkaimmillaan tämä tarkoittaa olemassa olevien tietojen hyödyntämistä.

Mitta-asteikkojen muodostaminen

Mitattaessa tarkastellaan tutkittavista kohteista (matka-aika, liikenneonnettomuudet, alueet jne.) kerrallaan yhtä puolta: variaabelia/mittaa. Tällä tarkoitetaan joukkoa toisensa poissulkevia luokkia. Mittauskohteessa muuttujat sijoitetaan näihin luokkiin. Luokille voidaan antaa nimiä, mittalukuja ja samoin koko luokkajoukolle voidaan antaa nimi.

Sen jälkeen, kun on päädytty mittaamaan tiettyä mittaa (variaabelia), keskeiseksi ongelmaksi muodostuu se, millaisia mittauskohteiden vertailumahdollisuuksia eli mittausoperaatioita on käytettävissä. Nämä vaikuttavat siihen, millaisia mittalukuja asioille voidaan antaa niin, että mittalukujen väliset suhteet vastaavat itse ilmiöiden tai asioiden välisiä suhteita.

Mittauksen tuottama tieto vaihtelee mitattavan asian ja käytetyn mittausmenetelmän mukaan. Mitta-asteikkoja tai asteikkotyyppejä voidaan luokitella monin perustein. Jatkovaa muuttujaa voidaan kuvata mittauksen tarkkuuden mahdollistamalla tarkkuudella. Tyypillinen jatkuva muuttuja on pituus. Epäjatkuvaa eli diskreettiä muuttujaa ei periaatteessakaan voi saada kuin äärellisen määrän alku- ja loppupisteensä välisiä arvoja. Esimerkiksi melualueen väkiluku vaihtelee yhden henkilön suuruisina määrinä.

Kvantitatiivista menetelmää käytettäessä tutkimusongelman kannalta kiinnostavat käsitteet pelkistetään mitattaviksi ominaisuuksiksi eli muuttujiksi. Mittaamalla muuttujien arvoja isolta joukolta tutkimusyksiköitä, saadaan tutkimusaineisto, jota voidaan edelleen käsitellä tilastollisin menetelmin. Tutkijaa kiinnostaa erityisesti muuttujan arvoissa esiintyvä vaihtelu tutkimusyksiköstä toiseen.

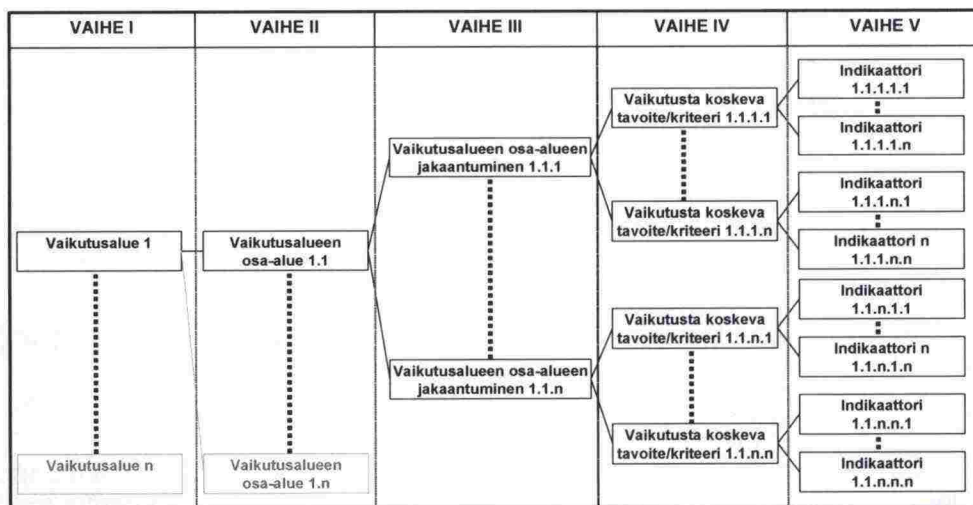
Käytännön kannalta selvästi tärkein muuttujien luokitteluperuste on mittaus-taso. Mittaustason käsitettä käytetään eriteltäessä, millaisia asioita muuttujat pystyvät ilmaisemaan. Kun jotkin analyysimenetelmät perustuvat esimerkiksi havaintojen keskinäistä etäisyyttä tai järjestystä kuvaaviin tietoihin, on luonnollista, että muuttujat tulee valita niin, että niiden mitta-asteikko ilmaisee vaadittua ominaisuutta. Mitattavasta ominaisuudesta riippuu, minkä tasoisella asteikolla muuttujan arvoja mitataan. Seuraavassa on kuvattu mitta-asteikot ja niiden tärkeimmät ominaisuudet:

- **Laatuero- tai nominaaliasteikko** - luokittelussa tarkasteltavat yksiköt jaetaan luokkiin. Tämän perusteella voidaan sanoa ovatko kaksi tutkittua yksikköä samanlaisia vai erilaisia mitatun ominaisuuden suhteen. Esimerkiksi autot voidaan luokitella porrasperäisiin, viistoperäisiin ja farmarimalisiin. Kvantitatiivista tietoa saadaan laskemalla eri luokkiin kuuluvien lukumääriä ja/tai prosenttiosuuksia tai asettamalla luokitteluasteikko tavoitteen mukaiseen järjestykseen, jolloin siirrytään aina ordinaali- eri järjestyksasteikolle. Luokittelevien muuttujien välisiä yhteyksiä (yhteisvaihtelua) voidaan selvittää ristiintaulukoinnilla. Luokitteluasteikolle sopivia taulukointeja ja tunnuslukuja ovat frekvenssitaulukko, ristiintaulukointi ja moodi.
- **Järjestys- tai ordinaaliasteikko** - jos luokat voidaan järjestää yksikäsitteeseen suuruus, paremmuus tai muuhun järjestykseen, niin käytössä on järjestyksasteikollinen mittaaminen. Esimerkiksi tiet voidaan järjestää kuntoluokan perusteella kunnan mukaiseen järjestykseen. Kuvailevan aineiston perusteella tunnistetaan ne muuttujat, jotka vaikuttavat ilmiöön. Samalla tunnistetaan mihin suuntaan muuttujan toivotaan menevän (maksimointi, minimointi) ja mikä on nykytila. Saadaan määritettyä normeja. Järjestyksasteikolle sopivia taulukointeja ja tunnuslukuja ovat frekvenssitaulukko, ristiintaulukointi, moodi, mediaani, kvartiilit ja fraktiilit.
- **Välimatka- tai intervalliasteikko** - jos ominaisuuden määrää voidaan mitata numeerisesti, niin kyseessä on välimatka-asteikollinen mittaaminen. Esimerkiksi lämpötila voidaan mitata lämpömittarin avulla. Välimatka-asteikolla mitatuille muuttujille on mielekästä laskea muuttujan arvojen erotuksia. Voidaan esim. sanoa, että tänään on 10 astetta lämpimämpi ilma kuin eilen. Välimatka-asteikko voidaan luoda myös esimerkiksi nk. Likertin asteikon avulla. Tyypillisin Likertin asteikko on 1 – 7. Näistä toinen suunta on tavoitesuunta ja kuvaa arvioitujen muuttujien tilaa mihin pyritään. Usein tällainen asteikko tulkitaan välimatka-asteikoksi. Tällöin tehdään oletus, että vastausvaihtoehdot sijaitsevat tasavälisesti. Tällaista oletusta ei tietenkään voi pitävästi osoittaa oikeaksi. Välimatka-asteikolle sopivia taulukointeja ja tunnuslukuja ovat frekvenssitaulukko, ristiintaulukointi, moodi, mediaani, kvartiilit, fraktiilit, keskiarvo, keskihajonta, korrelaatiokerroin.
- **Suhde- tai ratioasteikko** - jos ominaisuutta mitataan numeerisesti siten, että ominaisuuden arvolla on yksikäsitteinen nollakohta, niin käytössä on suhdeasteikko. Esim. päästö määrä tonneina, onnettomuuksien lukumäärä, matka-aika jne. Suhde-asteikolla mitatuille muuttujille on mielekästä laskea muuttujan arvojen osamääriä. Voidaan esim. sanoa, että tänä vuonna ilmaa kuormittava määrä oli kaksi kertaa pienempi kuin viime vuonna. Suhdeasteikolle sopivia taulukointeja ja tunnuslukuja ovat kaikki edellä mainitut.

2.6 Operationalisoinnin vaiheistus vaikutuskartassa

Vaikutusalueittainen operationalisointi perustuu edellä luvussa 2 esitettyyn lähestymistapaan. Selkärangan operationalisoinnille muodostavat käännteiset kausaaliketjut. Ketjut ovat käännteisiä, koska lähtevät liikkeelle ylätasen vaikutuksista (seuraus) ja päättyvät konkreettisiin tienpidon vaikutuksiin, jotka voidaan liittää eri arviointitilanteisiin. Luvussa 4 liitetään tienpidon tuotteiden vaikutukset (syy) muodostettuihin arviointikriteereihin.

Kuvassa 2.7 on esitetty kausaaliketjujen perusrakenne. Laajoista vaikutusalueista indikaattoreihin päätyvissä ketjuissa on viisi vaihetta. Myöhemmin luvussa 3 esitetyissä kausaaliketjuissa on kuitenkin kuvattu esittämisteknisistä syistä vain neljä ensimmäistä vaihetta. Indikaattorit ja niiden muodostaminen on esitetty erillisissä taulukoissa. Vaikka kausaaliketjut ovat operationalisoinnin selkäranka ja helpottavat vaikutusten hahmottamista, on operationalisoinnin varsinainen sisältö kuitenkin ketjun vaiheiden määrittelyissä. Jokaiselle ketjussa näkyvälle laatikolle onkin muodostettu kvalitatiiviset kuvaukset, jotka mahdollistaa operationalisoinnin myös niiden kriteerien osalta, joilla suora mittaaminen on vaikeaa.



Kuva 2.7. Kausaaliketjujen perusrakenne.

Kausaaliketjujen muodostaminen on vaiheistettu seuraavasti:

- **I Vaikutusalueiden määrittely (7 kpl)** - määritettiin tarkasteltavat ylätasoon vaikutusalueet. Valinnassa oleellista oli se, että niiden kautta päästiin kiinni tienpidon konkreettisiin vaikutuksiin. Vaikutusalueille tehtiin auktorisoituihin määritelmiin tukeutumalla kvalitatiiviset kuvaukset, vaikka käsite olisi tuntunut itsestään selvyydeltä. Määrittelykysymyksenä oli "Mitä vaikutuksia Tiehallinnon toimilla on?"
- **II Vaikutusalueen osa-alueiden määrittely (23 kpl)** - ylätasoon käsite pilkottiin osa-alueiksi. Osa-alueet kuvattiin ja jako perusteltiin kirjallisesti. Määrittely kysymyksenä oli "Mihin osa-alueisiin käsittelemäsi tienpidon vaikutus jakaantuu?"
- **III Vaikutusalueen osa-alueiden jakaantuminen (72 kpl)** - pilkkomista jatkettiin edelleen jakamalla osa-alueita. Tässä vaiheessa oltiin edetty operationalisoinnissa tasolle, jossa vaikutukset oli määritelty mitattaviksi asioiksi. Määrittelykysymyksenä oli "Jakaantuuko osavaikutus edelleen alavaikutuksiin? Jos jakaantuu, niin mihin?"
- **IV Kriteereiden muodostaminen (98 kpl)** - saaduille "loppupään vaikutuksille" muodostettiin kriteerit, jotka kuvaavat kyseiselle vaikutukselle asetettuja tavoitteita. Jos tavoitteet eivät olleet valmiina saatavissa, muodostettiin tavoite itse. Tavoitteet tuli muodostaa, jotta oli mahdollista käyttää P-S-R-viitekehystä, koska tavoite kuvaa joko tavoiteltavaa asian tilaa tai tätä tilaa heikentävien tekijöiden (kuormituksen) vähentämistä. Toimenpiteet taas lähtevät näistä tavoitteista. Määrittelykysymyksenä oli "Mi-

tä tavoitteita esittämällesi osavaikutukselle tai sen alavaikutukselle on asetettu tai millaisia tavoitteita sille voi asettaa?"

Kausaaliketjuja muodostettaessa on unohdettu eri vaikutusalueiden väliset riippuvuudet. Näin on tehty, koska vaikutusten operationalisointi on riittävän haastavaa ilman riippuvuuksiakin. On kuitenkin selvää, että menetelmää kehitettäessä myös riippuvuuksiin tulee kiinnittää huomiota.

Tienpidon vaikutusten operationalisoinnin ja kausaaliketjujen tuloksena syntyy tienpidon vaikutuskartta, joka esittää tienpidon vaikutukset ja niiden pilkkoutumisen laajoista käsitteistä mittaviksi oleviksi vaikutuksiksi.

Viimeisenä vaiheena (vaihe V) operationalisoinnissa oli indikaattoreiden muodostaminen. Indikaattorit muodostettiin seuraavien kysymysten ja vaiheiden kautta:

- 1) **Mitkä käytännön tasolla mitattavat muuttujat tarvitaan kattamaan kunkin kriteerin sisältämän asiakokonaisuuden?** Muodostettujen kriteereiden avulla listattiin kaikki kriteeriin liittyvät muuttujat. Tässä vaiheessa ei välitetty mitataanko kyseistä muuttujaa tällä hetkellä vai ei, jotta datan saatavuus ei muodostuisi esteeksi.
- 2) **Mitä muita tietoja valitsemasi muuttujan merkityssisällön esiintuomiseksi tarvitaan?** Muuttuja eli parametri, silloin kun sitä ei ole sidottu yhteiskunnalliseen kontekstiin, tilaan ja aikaan, ei ole vielä indikaattori. Siksi parametriin liitetään, mikäli mahdollista ja tarpeellista, riittävä määrä taustatietoja, jotta indikaattorimuodossa oleva informaatio ilmentäisi riittävän hyvin päättäjän tarkastelemaa ilmiötä. Tällaisia muita tietoja voivat olla määriä, aikaa tai tilaa kuvaavat suureet. Liittämällä nämä muut tiedot valittuun parametriin, saadaan aikaiseksi indikaattori.
- 3) **Miten muodostamasi indikaattori ilmaistaan mitattavana suureena?** Kriteeriä kuvaava indikaattori on suure, jolla kriteerin toteutumista mitataan. Mitä korkeatasoisemmalla mitta-asteikolla (ks. luku 2.5) mittari voidaan esittää, sitä enemmän laskennallisia operaatioita on mahdollisuus suorittaa saatuja aineistoja käsiteltäessä.

Mitattava suure on se, jolla indikaattoria kuvataan esimerkiksi graafisissa tai taulukkomuotoisissa esityksissä. Jos asteikon asettamisessa on ongelmia, tulee lähteä liikkeelle kriteerin kvalitatiivisesta kuvauksesta. Ilmiötä selittävän kriteerin muutoksia kuvattaessa arvioidaan samalla mitkä muuttujat muuttuvat ja millä tavoin. Tätä kautta löytyvät ne muuttujat, jotka vaikuttavat kriteeriä kuvaavan indikaattorin arvoon.

Kunkin kriteerin osalta, joille saadaan suhdeluvullista välitöntä tietoa, indikaattoreiden muodostaminen ei ole suuri ongelma. Ongelma tulee erityisesti luokitellulla/kuvailevalla latentilla aineistolla, joilla tulee määrittää niitä ominaisuuksia, joita havainnoimalla kehityksen suunta voidaan tunnistaa.

- 4) **Mitkä ovat indikaattoreiden valinnan ja priorisoinnin perusteet?** Indikaattorisarjoja luotaessa osallistuvassa prosesseissa voi syntyä suuri määrä erilaisia indikaattoreita. Määrä voi helposti olla liian suuri sellaiseen käyttötarkoitukseen, jolla pyritään antamaan päättäjälle yksinkertaistettu, mutta selkeä kuva tärkeimmistä vaikutuksista ja niihin liittyvistä muutostrendeistä. Siksi joskus on järkevää valita käytettävät indikaattorit suuresta "ehdotusindikaattoreiden joukosta" (proxy indicators). Valinta voidaan tehdä luvussa 2.5 esitettyjen kriteereiden avulla.

3 VAIKUTUSALUEITTAINEN OPERATIONALISOINTI JA VAIKUTUSKARTTA

3.1 Liikenteellinen saavutettavuus²

Tienpidon tuotteita tuottaessa pyritään usein parantamaan liikenteellistä saavutettavuutta. Liikenteellisen saavutettavuuden ymmärretään tässä yhteydessä tarkoittavan yleisellä tasolla kahta asiaa: eri kohteiden saavutettavuutta tietyistä paikasta tai tietyn kohteen saavutettavuutta eri paikoista. Tässä yhteydessä liikenteellinen saavutettavuus käsittää muita kuin tarvelähtöisiä liikenteen kysyntään vaikuttavia tekijöitä. Kyse on tielläliikkuja aiheutuvista aineellisista ja aineettomista kustannuksista, joita voidaan kutsua myös matkan yleistetyksi kustannukseksi.

Liikenteellistä saavutettavuutta lähestytään tässä ensisijaisesti väyläpalvelujen tuottamisen näkökulmasta. Saavutettavuuteen vaikuttavat lisäksi monet sellaiset tekijät, joihin tienpitäjä ei suoranaisesti eikä usein välillisestikään voi lainkaan vaikuttaa. Esimerkiksi liikkujien henkilökohtaiset ominaisuudet sekä käytettävissä olevat kulkuneuvot ja varallisuus vaikuttavat siihen, millaisia mahdollisuuksia liikkumiseen on. Toisaalta yhdyskuntarakenne, ihmisten asumismielitymykset ja eri toimintojen sijoittuminen määräävät sen, millaisia matkoja ihmisten ja tavaroiden on ylipäänsä tarpeen liikkua. Kolmanneksi ihmisten mieliala, käytettävän ajoneuvon ominaisuudet, liikennepalvelun laatu tai sää vaikuttavat siihen, millaisena matkanteko koetaan. Saavutettavuutta voidaan parantaa tai heikentää myös veroja, maksuja ja subventioita muuttamalla, koska matkan hinta on saavutettavuuden osatekijä.

Liikenteellinen saavutettavuus jaetaan seuraaviin osa-alueisiin: liikkumisen mahdollisuus, yhteyden toimivuus, liikkumisen mukavuus sekä liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset (ks. kuva 3.1).

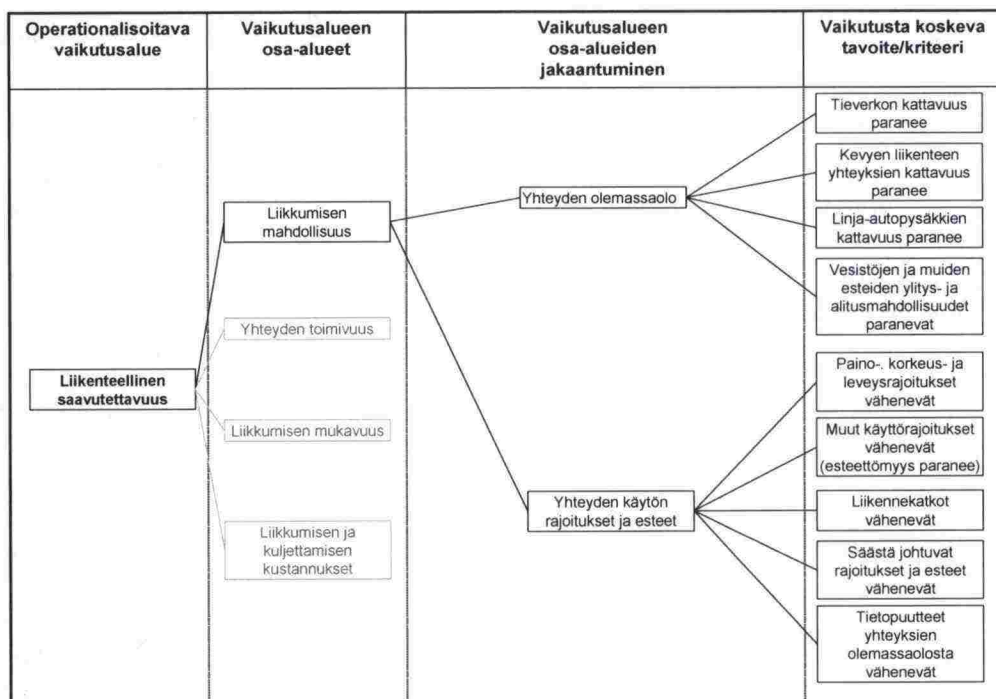


Kuva 3.1. Liikenteellisen saavutettavuuden osa-alueet.

² Taustamuistion liikenteellisestä saavutettavuudesta ovat laatineet Heikki Metsäranta, Jarkko Niittymäki, Pekka Iikkanen, Riku Nevala, Hannu Pesonen ja Janne Rautio.

3.1.1 Liikkumisen mahdollisuus

Liikkumisen mahdollisuus jaetaan "Yhteyden olemassaoloon" ja "Yhteyden käytön rajoituksiin ja esteisiin", joilla kuvataan yhteyksiä (kulku- ja kuljetustavat), jotka ovat käytettävissä matkan tai kuljetuksen tekemiseksi. Liikkumisen mahdollisuudessa on kyse siitä onko yhteyttä ylipäänsä olemassa ja liittyykö yhteyden käytön esteitä tai rajoituksia, joiden seurauksena yhteys ei ole vaihtoehto esimerkiksi jollekin väestöryhmälle tai jollekin ajoneuvolle. Liikkumisen mahdollisuuden osa-alueiden jakaantuminen sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.2.



Kuva 3.2. Liikkumisen mahdollisuuden osa-alueiden jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Yhteyden olemassaolo

Yhteyden olemassaoloon liittyy kysymys tieverkon kattavuudesta, Tiehallinnon hoidossa olevien kevyen liikenteen väylien verkon kattavuudesta, yleisillä teillä olevien linja-autopysäkkien verkon kattavuudesta sekä yleisten teiden verkolla olevien vesistöjen ylitysmahdollisuuksista.

Yksittäisen matka- tai kuljetusketjun näkökulmasta liikkumisen mahdollisuuden vaikuttavat aina myös kuntien ja yksityisten ylläpitämät väylät sekä joukkoliikennematkoilla käytettävissä oleva vuorotarjonta. Tässä yhteydessä ei siten ole kysymys liikkumisen mahdollisuuksista kokonaisuutena vaan siitä, miten Tiehallinnon toimin voidaan vaikuttaa liikkumisen mahdollisuuksiin ja miten näitä vaikutuksia voidaan mitata. Yhteyden olemassaolon alatavoite jaetaan seuraaviin arviointikriteereihin ja indikaattoreihin, jotka kuvaavat tilanteen kehittymisen tavoitteellista suuntaa (saavutettavuuden parantamisen näkökulmasta):

- **Tieverkon kattavuus paranee** eli yleisten teiden verkko mahdollistaa entistä useampien autolla tehtävien matkojen määränpäiden saavuttamisen jostain pisteestä tai jonkin pisteen saavuttamisen entistä useammista lähtöpaikoista autoa käyttäen. Tilaindikaattorina on:
 - yleisten teiden pituus asukasta kohden tarkastelulla alueella (km/asukas)
 - yleisten teiden pituus pinta-alaa kohden tarkastellulla alueella (km/km²).
- **Kevyen liikenteen yhteyksien kattavuus paranee** eli Tiehallinnon ylläpitämä kevyen liikenteen väylien verkko mahdollistaa entistä useampien jalan, polkupyörällä tai muulla ei-motorisoidulla kulkutavalla tehtävien matkojen määränpäiden saavuttamisen jostain pisteestä tai jonkin pisteen saavuttamisen entistä useammista lähtöpaikoista muutoin kuin autoa käyttäen. Tilaindikaattorina on:
 - kevyen liikenteen väylän olemassaolo tien yhteydessä
 - kevyen liikenteen väylien pituus asukasta kohden tarkastelulla alueella
 - kevyen liikenteen väylien pituus pinta-alaa kohden tarkastellulla alueella.
- **Linja-autopysäkkien kattavuus paranee** eli yleisten teiden varsilla olevien linja-autopysäkkien tiheys mahdollistaa entistä paremmin joukkoliikenteen käytön. Tilaindikaattorina on:
 - pysäkkien lukumäärän suhde yleisten teiden pituuteen tarkastelulla alueella.
- **Vesistöjen ja muiden esteiden ylitys- ja alitusmahdollisuudet paranevat** eli yleisillä teillä sijaitsevat lossit, lautat, sillat ja tunnelit mahdollistavat entistä tiheämmän tai useamman vesistön tai muun esteen (kuten tie) ylityksen. Tilaindikaattorina on:
 - ylitys- ja alituspaikkojen tiheys tarkastelulla alueella.

Taulukko 3.1. Indikaattorit yhteyden olemassaololle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|---|-----------------------|------------|
| Tieverkon kattavuus paranee | • Tiepituus/asukas (T) | • km/asukas | • Suhde |
| | • Tiepituus/pinta-ala (T) | • km/km ² | • Suhde |
| Kevyen liikenteen yhteyksien kattavuus paranee | • Kevyen liikenteen väylän (kevari) olemassaolo (T) | • on/ei | • Laatuero |
| | • Kevaripituus/asukas (T) | • km/asukas | • Suhde |
| | • Kevaripituus/pinta-ala (T) | • km/km ² | • Suhde |
| Linja-autopysäkkien kattavuus paranee | • Pysäkkien lkm/tiepituus (T) | • kpl/km | • Suhde |
| Vesistöjen ja muiden esteiden ylitys- alitusmahdollisuudet paranevat | • Ylitys- ja alituspaikkojen tiheys (T) | • kpl/km ² | • Suhde |

*P = paineindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Yhteyden käytön rajoitukset ja esteet

Yhteyden käytön esteet estävät väylän käytön osin tai kokonaan joltain henkilöltä, väestöryhmältä tai ajoneuvolta tai ajoneuvotyypiltä tietyssä ajankohdassa tai yleensä. Yhteyden käytön rajoitusten ja esteiden (vähentämisen) alataavoite jaetaan seuraaviin arviointikriteereihin ja indikaattoreihin, jotka kuvaavat tilanteen kehittymisen tavoitteellista suuntaa (saavutettavuuden näkökulmasta):

- **Paino-, korkeus- ja leveysrajoitukset vähenevät** eli yleisillä teillä on entistä vähemmän sellaisia fyysisiä rajoituksia, jotka estävät väylän käytön korkeilta, leveiltä ja raskailta kuljetuksilta. Tilaindikaattorina on:
 - suurin sallittu paino tarkastelulla verkolla (ml. sillat)
 - suurin sallittu korkeus tarkastelulla verkolla
 - suurin sallittu leveys tarkastellulla verkolla.
- **Muut käyttörajoitukset vähenevät (esteettömyys paranee)** eli yleisillä teillä on entistä vähemmän liikennettä estävää pintakelirikkoa tai kevyen liikenteen yhteyksissä entistä vähemmän liikkumis- ja toimimisrajoitteisten liikkumista rajoittavia tekijöitä. Tilaindikaattorina on:
 - aika, jonka lautta tai lossi on käytössä
 - verkon osaa koskevat vaarallisten aineiden kuljetuskiellot
 - esteettömyyttä aiheuttavien kohtien lukumäärä tarkastellulla alueella.
- **Liikennöintikatkot vähenevät** eli yleisten teiden lossien ja lauttojen liikennöintiajat ovat entistä pitemmät. Tilaindikaattorina on:
 - liikennöintiaikojen kesto.
- **Säästä johtuvat rajoitukset ja esteet vähenevät** eli runsaan lumentulon, vesisateen tai myrskyn aiheuttamat liikennekatkot vähenevät. Tilaindikaattorina on:
 - sään aiheuttamasta huonosta ajokelistä johtuvien katkosten kestot vähenevät.
- **Tietopuutteet yhteyksien olemassaolosta vähenevät** eli tienkäyttäjillä on entistä parempi tieto käytettävissään olevista liikkumis- ja kuljettamismahdollisuuksista. Tilaindikaattorina on:
 - yhteyden olemassaolosta tietävien lukumäärä tarkastellulla alueella.

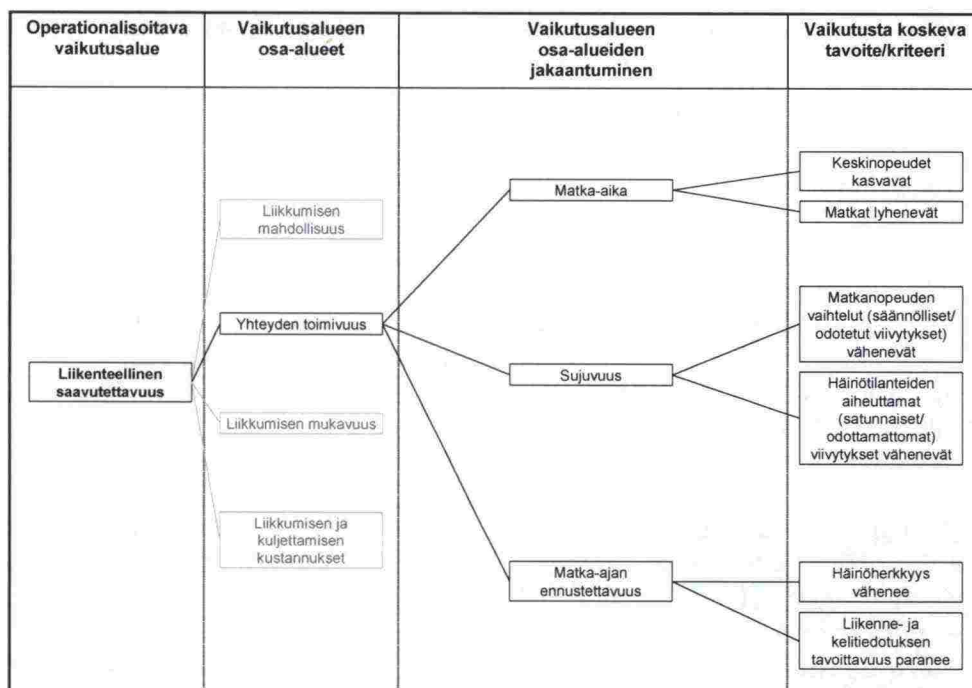
Taulukko 3.2. Indikaattorit yhteyden käytön rajoituksille ja esteille.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|---|---|---|--|
| Paino-, korkeus- ja leveysrajoitukset vähenevät | <ul style="list-style-type: none"> Painorajoitus (T) Korkeusrajoitus (T) Leveysrajoitus (T) | <ul style="list-style-type: none"> kg m m | <ul style="list-style-type: none"> Suhde Suhde Suhde |
| Muut käyttörajoitukset vähenevät (esteettömyys paranee) | <ul style="list-style-type: none"> Ajallinen käyttörajoitus (T) Vaarallisten aineiden kuljetuskielto (on/ei) (T) Esteettömyyttä aiheuttavien kohtien lukumäärä tarkastellulla alueella (T) | <ul style="list-style-type: none"> h on/ei kpl | <ul style="list-style-type: none"> Suhde Laatuero Suhde |
| Liikennöintikatkokset vähenevät | <ul style="list-style-type: none"> Liikennöintiaikojen kesto (T) | <ul style="list-style-type: none"> h | <ul style="list-style-type: none"> Suhde |
| Säästä johtuvat rajoitukset ja esteet vähenevät | <ul style="list-style-type: none"> Käyttökatojen kesto (T) | <ul style="list-style-type: none"> h | <ul style="list-style-type: none"> Suhde |
| Tietopuutteet yhteyksien olemassaolosta vähenevät | <ul style="list-style-type: none"> Yhteyden olemassaolosta tietävien lukumäärä (T) | <ul style="list-style-type: none"> kpl | <ul style="list-style-type: none"> Suhde |

*P = paineindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

3.1.2 Yhteyden toimivuus

Yhteyden toimivuus jaetaan "Matka-aikaan", "Sujuvuuteen" sekä "Matka-ajan ennustettavuuteen". Yhteyden toimivuudessa on viimekädessä kyse matka-aikaan vaikuttavista tekijöistä ja se syntyy siitä, että matkaan kuluu mahdollisimman vähän aikaa, liikkuminen on sujuvaa ja että ajan kulumisen ja sujuvuus osataan ennakoida. Yhteyden toimivuuden osa-alueiden jakaantuminen sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.3.



Kuva 3.3. Yhteyden toimivuuden osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Matka-aika

Matka-aika tarkoittaa matkaan kuluvaa aikaa kokonaisuudessaan. Matka-aikaan vaikuttavat keskinopeus ja matkan pituus. Keskinopeuteen vaikuttavat mm. nopeusrajoitus, liikenteen sujuvuus, väylän kunto ja geometria, hoidon taso, jne. Matkanopeuden alenemiselle luovat painetta mm. tien pintakunnon ja toiminnallisuuden puutteet sekä liikenteen ruuhkautuvuus. Matkapituuksien ja suoritteen kasvulle luovat painetta yhdyskuntarakenteen hajautuminen. Useimmilla tienpidon tuotteilla voidaan vaikuttaa matka-aikaan. Vasteen mittana ovat aikaansaavat säästöt aika- ja matkasuoritteissa. Matka-aikaa arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Keskinopeudet kasvavat** eli Tiehallinnon ylläpitämällä väylillä voi ylläpitää entistä korkeampaa matkanopeutta. Tilaindikaattorina on:
 - keskinopeus.
- **Matkat lyhenevät** eli ajosuorite Tiehallinnon ylläpitämällä väylillä ajoneuvoa kohden laskettuna vähenee. Tilaindikaattoreina ovat:
 - matkan pituus ajoneuvoa kohden
 - matkan suorite ajoneuvoa kohden.

Taulukko 3.3. Indikaattorit matka-ajalle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|------------------------|---------------------------------------|---------------------|----------|
| Keskinopeudet kasvavat | • Keskinopeus (T) | • km/h | • Suhde |
| Matkat lyhenevät | • Matkan pituus ajoneuvoa kohden (T) | • km | • Suhde |
| | • Matkan suorite ajoneuvoa kohden (T) | • henkilökm/tonnikm | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Sujuvuus

Sujuvuus on käsitteenä kokonaismatka-ajan ja liikkumisen mukavuuden välimaastossa. Esimerkiksi kahdella vaihtoehtoisella reitillä voi olla hyvinkin erilainen liikenteen sujuvuus, vaikka kokonaismatka-aika olisikin sama. Sujuvuuteen vaikuttavat erilaiset viivytykset, jotka voivat olla säännöllisiä tai satunnaisia. Sujuvuuden heikkenemiselle luovat painetta mm. liittymien suuri määrä (nopeusrajoitukset, pysähdykset), ruuhkautuvuus ja häiriöiden määrä. Tienpidolla voidaan vastaavasti poistaa tai hallita näitä sujuvuutta heikentäviä tekijöitä. Vasteen mittana on aikaansaattava HCM-palvelutason muutos. Sujuvuutta arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Matkanopeuden vaihtelut (säännölliset/odotetut viivytykset) vähenevät** eli Tiehallinnon ylläpitämällä väylillä on entistä vähemmän säännöllisiä (odotettuja) viivytyksiä. Tilaindikaattorina on:
 - nopeuden hajonta.
- **Häiriötilanteiden aiheuttamat (satunnaiset/odottamattomat) viivytykset vähenevät** eli Tiehallinnon ylläpitämällä väylillä tapahtuvien satunnaisien ja odottamattomien viivytysten kesto lyhenee. Tilaindikaattorina on:
 - viivytysten kesto.

Taulukko 3.4. Indikaattorit sujuvuudelle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|---|-------------------------|---------|----------|
| Matkanopeuden vaihtelut (säännölliset/odotetut viivytykset) vähenevät | • Nopeuden hajonta (T) | • km/h | • Suhde |
| Häiriötilanteiden aiheuttamat (satunnaiset/odottamatomat) viivytykset vähenevät | • Viivytysten kesto (T) | • min | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Matka-ajan ennustettavuus

Yhteyden toimivuuden kolmas alavaikutus käsittelee sitä, miten kokonaismatka-aika ja matkan sujuvuus ovat liikkujan ennustettavissa. Tieto matka-ajasta sekä säännöllisistä ja satunnaisista viivytyksistä parantaa yhteyden toimivuutta kahdella tapaa. Ensinnäkin tieto vaikuttaa matka-ajankohdan ja reitin valintaan, toisaalta tieto tekee viivytyksistä odotettuja, jolloin niihin osaa varautua. Häiriöherkkyyden kasvulle luo painetta se, jos liikenteen määrä lähenee välityskykyä ja liikennevirrasta tulee herkkä häiriöille. Tienpidolla voidaan vastaavasti lisätä väylän välityskykyä. Vasteen mittana on aikaansaattava liikenteellisen HCM-palvelutason muutos. Matka-ajan ennustettavuutta arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Häiriöherkkyys vähenee** eli Tiehallinnon ylläpitämällä väylällä on entistä vähemmän satunnaisia odottamatta tulevia häiriöitä. Tilaindikaattorina on:
 - häiriöiden kesto.
- **Liikenne- ja kelitiedotuksen tavoitavuus paranee** jolloin entistä useampi yleisten teiden käyttäjä saa tiedon olennaisista matka-aikaan ja matkan sujuvuuteen vaikuttavista tekijöistä oikeaan aikaan. Tilaindikaattorina on:
 - tiedon tavoitavuus.

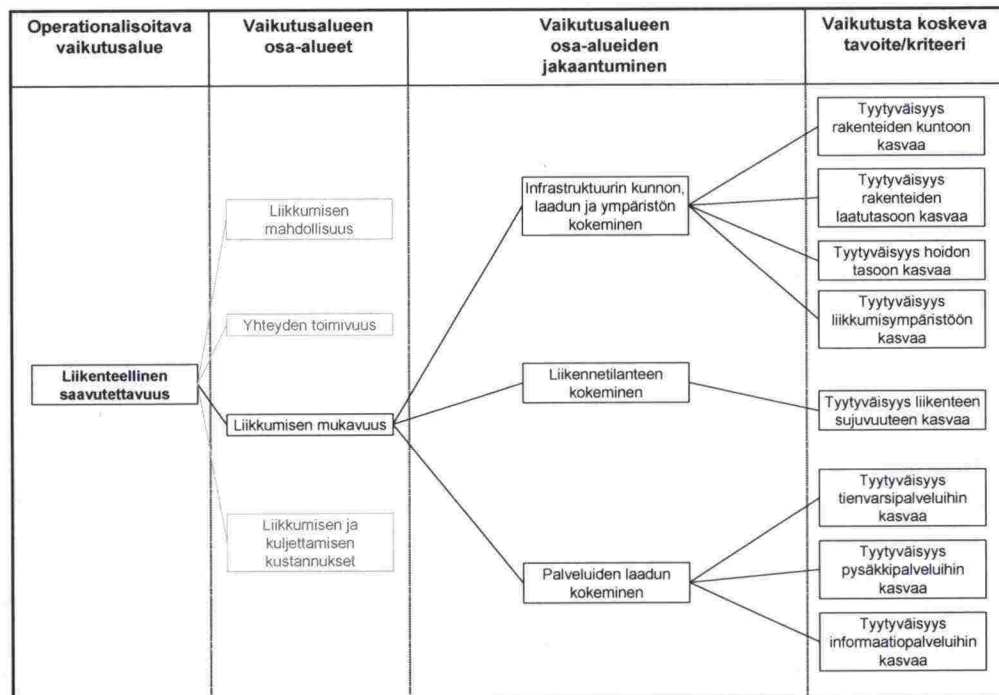
Taulukko 3.5. Indikaattorit matka-ajan ennustettavuudelle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|---|--------------------------|------------------|----------|
| Häiriöherkkyys vähenee | • Häiriöiden kesto (T) | • min | • Suhde |
| Liikenne- ja kelitiedon tavoitavuus paranee | • Tiedon tavoitavuus (T) | • ihmistä/viesti | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

3.1.3 Liikkumisen mukavuus

Liikkumisen mukavuus jaetaan "Infrastruktuurin kunnon, laadun ja ympäristön kokemiseen", "Liikennetilanteen kokemiseen" ja "Palveluiden laadun kokemiseen". Liikkumisen mukavuuteen vaikuttavat liikennejärjestelmän eri osat: sekä pysyvät, kuten liikenneympäristö ja yhteyden fyysiset ominaisuudet, että muuttuvat tekijät, kuten sää- ja keliolosuhteet, liikennetilanne ja tieto yhteyden olemassaolosta ja sen toimivuudesta. Lisäksi mukavuuteen vaikuttavat sekä liikkujan omat aikaisemmat kokemukset ja sosioekonominen asema että toisaalta lainsäädäntö ja yleisesti hyväksytyt normit. Kysymys onkin asiasta, jota voidaan mitata parhaiten tienkäyttäjien tyytyväisyyttä tutkimalla. Liikkumisen mukavuuden osa-alueiden jakaantuminen sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.4.



Kuva 3.4. Liikkumisen mukavuuden osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Infrastruktuurin kunnon, laadun ja ympäristön kokeminen

Infrastruktuurin kunnon kokeminen tarkoittaa sitä miten tyytyväinen tienkäyttäjä on väylän pintakuntoon sekä tiemeraintöjen ja erilaisten varusteiden kuntoon. Pintakuntoa kuvaavat päälylystetyillä teillä urasyvyys, tasaisuus ja vaurioiden määrä, sorateillä tasaisuus, irtoaineksen määrä, pölyävyys ja pintakelirikko sekä kevyen liikenteen väylillä tasaisuus ja vaurioiden määrä. Tienkäyttäjän kokemukseen vaikuttavat mm. ajonopeus, kyseisen väylän käytön toistuvuus sekä käytettävän ajoneuvon ominaisuudet.

Infrastruktuurin laadun kokeminen tarkoittaa sitä miten tyytyväinen tienkäyttäjä on väylien toiminnallisuuteen. Toiminnallisuuteen vaikuttavat mm. väylän poikkileikkaus sekä vaaka- ja pystygeometria. Kokemukseen vaikuttaa mm. se, millaista laatua tienkäyttäjät odottavat erilaisissa ympäristöissä.

Liikkumisympäristön kokeminen tarkoittaa sitä miten tyytyväinen tienkäyttäjä on väylän ympärillä olevaan luonnon- ja rakennettuun ympäristöön. Kukin tienkäyttäjä kokee estetiikan ja sen arvot eri tavalla. Jokaisella on oma taustansa, josta ympäristöään arvostelee. Lisäksi liikenneympäristön kauneuden arvioinnissa on otettava huomioon erilaisten liikenneympäristöjen tunnusomaiset piirteet.

Infrastruktuurin kunnon, laadun ja ympäristön kokemisen arviointikriteerien tilaa voidaan mitata tyytyväisyyskyselyin ja tienkäyttäjiltä saadun palautteen avulla. Tyytyväisyyden heikkenemiseen luo painetta esimerkiksi pintakunnon heikkeneminen tai väylän tekninen vanheneminen, jolloin tien kapeus, mutkaisuus tai mäkisyys ei enää vastaa nykyhetken käsitystä tarvittavasta laatu- tasosta. Tienpidolla voidaan vastaavasti korjata tien kunto, leventää tien poikkileikkausta ja parantaa geometriaa. Vasteen mittana ovat tehtävät toi-

menpiteet. Infrastruktuurin kunnon, laadun ja ympäristön kokemista arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Tyytyväisyys rakenteiden kuntoon kasvaa** eli tienkäyttäjät ovat entistä tyytyväisempiä väylien pintakuntoon sekä tiemerkintöjen ja erilaisten varusteiden kuntoon. Tilaindikaattoreina ovat:
 - tienkäyttäjätyytyväisyys
 - tienkäyttäjäpalaute.
- **Tyytyväisyys rakenteiden laatutason kasvaa** eli tienkäyttäjät ovat entistä tyytyväisempiä väylien poikkileikkaukseen sekä vaaka- ja pystygeometriaan. Tilaindikaattoreina ovat:
 - tienkäyttäjätyytyväisyys
 - tienkäyttäjäpalaute.
- **Tyytyväisyys hoidon tasoon kasvaa** eli tienkäyttäjät ovat entistä tyytyväisempiä lumenpoistoon, suolaukseen, hiekoitukseen, liikennemerkkien puhtauteen jne. Tilaindikaattoreina ovat:
 - tienkäyttäjätyytyväisyys
 - tienkäyttäjäpalaute.
- **Tyytyväisyys liikkumisympäristöön kasvaa** eli tienkäyttäjät ovat entistä tyytyväisempiä väylien ympärillä olevaan kasvillisuuteen, maisemiin, rakennuksiin ja rakennelmiin. Tilaindikaattoreina ovat:
 - tienkäyttäjätyytyväisyys
 - tienkäyttäjäpalaute.

Taulukko 3.6. Indikaattorit infrastruktuurin kunnolle, laadulle ja ympäristön kokemiselle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|--------------------------------|---------|----------|
| Tyytyväisyys rakenteiden kuntoon kasvaa | • Tienkäyttäjätyytyväisyys (T) | • - | • Suhde |
| | • Tienkäyttäjäpalaute (T) | • - | • Suhde |
| Tyytyväisyys rakenteiden laatutason kasvaa | • Tienkäyttäjätyytyväisyys (T) | • - | • Suhde |
| | • tienkäyttäjäpalaute (T) | • - | • Suhde |
| Tyytyväisyys hoidon tasoon kasvaa | • Tienkäyttäjätyytyväisyys (T) | • - | • Suhde |
| | • Tienkäyttäjäpalaute (T) | • - | • Suhde |
| Tyytyväisyys liikkumisympäristöön kasvaa | • Tienkäyttäjätyytyväisyys (T) | • - | • Suhde |
| | • Tienkäyttäjäpalaute (T) | • - | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Liikennetilanteen kokeminen

Liikennetilanteen kokeminen tarkoittaa sitä miten tyytyväinen tienkäyttäjä on väylällä vallitsevaan tilanteeseen matkan aikana. Liikennetilanteeseen vaikuttavat lähinnä liikenteen määrä (suhteessa välityskykyyn) sekä muiden liikkujien käyttäytyminen. Liikennetilanteen kokemisen arviointikriteerien tilaa voidaan mitata tyytyväisyyskyselyin ja tienkäyttäjiltä saadun palautteen avulla. Tyytyväisyyden heikkenemiseen luo painetta esimerkiksi ruuhkautuvuuden kasvu. Tienpidolla voidaan vastaavasti lisätä väylän välityskykyä. Vasteen mittana on aikaansaatava liikenteellisen HCM-palvelutason muutos. Liikennetilanteen kokemista arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Tyytyväisyys liikenteen sujuvuuteen kasvaa** eli tienkäyttäjät ovat entistä tyytyväisempiä siihen, miten väylä kykenee välittämään liikennettä. Tilaindikaattoreina ovat:
 - tienkäyttäjätyytyväisyys
 - tienkäyttäjäpalaute.

Taulukko 3.7. Indikaattorit liikennetilanteen kokemiselle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|---|--|--|
| Tyytyväisyys liikenteen sujuvuuteen kasvaa | <ul style="list-style-type: none"> • Tienkäyttäjätyytyväisyys (T) • Tienkäyttäjäpalaute (T) | <ul style="list-style-type: none"> • - • - | <ul style="list-style-type: none"> • Suhde • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Palveluiden laadun kokeminen

Palveluiden laadun kokeminen tarkoittaa sitä miten tyytyväinen tienkäyttäjä on väylään liitettyihin palveluihin. Tällaisia palveluita ovat tienvarsipalvelut (esimerkiksi levähdysalueet, infopisteet), pysäkkipalvelut (esimerkiksi kalusteet, opasteet) ja informaatiopalvelut (esimerkiksi liikenne- ja kelitiedotus). Palveluiden laadun kokemisen arviointikriteerien tilaa voidaan mitata tyytyväisyyskyselyin ja tienkäyttäjiltä saadun palautteen avulla. Tyytyväisyyden heikkenemiseen luovat painetta esimerkiksi vandalismi ja roskaaminen, jotka vaurioittavat tarjottavaa palvelua. Tienpidolla voidaan vastaavasti kehittää palveluja. Vasteen mittana ovat toteutettavat toimenpiteet. Palveluiden laadun kokemista arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Tyytyväisyys tienvarsipalveluihin kasvaa** eli tienkäyttäjät ovat entistä tyytyväisempiä väylien yhteydessä olevien palvelualueiden ja muiden palveluiden määrään ja laatuun. Tilaindikaattoreina ovat:
 - tienkäyttäjätyytyväisyys
 - tienkäyttäjäpalaute.
- **Tyytyväisyys pysäkkipalveluihin kasvaa** eli tienkäyttäjät ovat entistä tyytyväisempiä linja-autopysäkkien kalusteisiin ja muihin palveluihin. Tilaindikaattoreina ovat:
 - tienkäyttäjätyytyväisyys
 - tienkäyttäjäpalaute.
- **Tyytyväisyys informaatiopalveluihin kasvaa** eli tienkäyttäjät ovat entistä tyytyväisempiä reiteistä, liikenteestä ja kelistä ennen matkaa ja matkan aikana saamansa informaation määrään ja laatuun. Tilaindikaattoreina ovat:
 - tienkäyttäjätyytyväisyys
 - tienkäyttäjäpalaute.

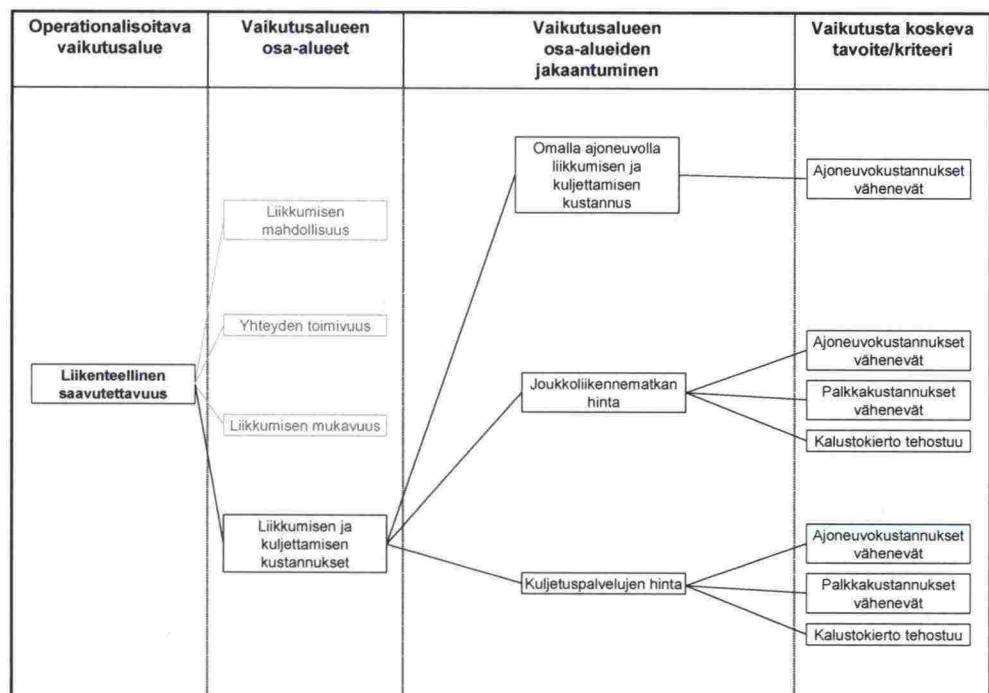
Taulukko 3.8. Indikaattorit palveluiden laadun kokemiselle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|---|---|--|--|
| Tyytyväisyys tienvarsipalveluihin kasvaa | <ul style="list-style-type: none"> Tienkäyttäjätyytyväisyys (T) Tienkäyttäjäpalaute (T) | <ul style="list-style-type: none"> - - | <ul style="list-style-type: none"> Suhde Suhde |
| Tyytyväisyys pysäkkipalveluihin kasvaa | <ul style="list-style-type: none"> Tienkäyttäjätyytyväisyys (T) Tienkäyttäjäpalaute (T) | <ul style="list-style-type: none"> - - | <ul style="list-style-type: none"> Suhde Suhde |
| Tyytyväisyys informaatio-palveluihin kasvaa | <ul style="list-style-type: none"> Tienkäyttäjätyytyväisyys (T) Tienkäyttäjäpalaute (T) | <ul style="list-style-type: none"> - - | <ul style="list-style-type: none"> Suhde Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

3.1.4 Liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset

Liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset jaetaan "Omalla ajoneuvolla liikkumisen ja kuljettamisen kustannuksiin", "Joukkoliikennematkan hintaan" ja "Kuljetuspalvelujen hintaan". Liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset muodostuvat siitä hinnasta, jonka matkasta tai kuljetuksesta joutuu maksamaan. Omalla ajoneuvolla liikuttaessa kustannus muodostuu ajoneuvon käytön kuluista. Liikennepalveluja käytettäessä matkan kustannus on sama kuin palvelusta perittävä hinta. Kuljetusyrityksille koituvia "terminaali-, informaatio- ym. kustannuksia" ei käsitellä tässä yhteydessä, koska tienpidoilla ei ole niihin juurikaan vaikutusta. Liikkumisen ja kuljettamisen osa-alueiden jakaantuminen sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.5.



Kuva 3.5. Liikkumisen ja kuljettamisen kustannusten osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Omalla ajoneuvolla liikkumisen ja kuljettamisen kustannus

Omalla ajoneuvolla liikuttaessa matkan tai kuljetuksen hinta muodostuu ajoneuvokustannuksista, joihin kuuluvat polttoainekustannukset sekä korjaus-, rengas-, huolto- ja voitelukustannukset. Näiden kustannusten suuruus riippuu mm. kuljettajan ajotavasta, ajoneuvon ominaisuuksista, matkan pituudesta, ajonopeudesta ja sen vaihteluista, pysähdysten määrästä, tien pystygeometriasta, päällysteen laadusta, liikennetilanteesta ja tien kunnosta. Polttoainekustannuksiin vaikuttaa merkittävästi niiden hinnassa perityn veron määrä.

Tienpidolla voidaan vaikuttaa vain osaan ajoneuvokustannuksista. Tällöin vaikutukset tulevat lähinnä nopeuteen, matkan pituuteen ja pystygeometriaan vaikuttavien toimenpiteiden kautta. Ajoneuvon omistamisesta aiheutuu lisäksi ylläpito- ja pääomakustannuksia. Niitä ei käsitellä tässä koska ne ovat liikkumisen määrästä ja tienpidon toimista lähes riippumattomia. Omalla ajoneuvolla liikkumisen ja kuljettamisen kustannuksia arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Ajoneuvokustannukset vähenevät** eli tienpidon toimenpitein alennetaan ajoneuvokustannuksia. Tilaindikaattoreina ovat:
 - ajoneuvokustannukset.

Taulukko 3.9. Indikaattorit omalla ajoneuvolla liikkumisen ja kuljettamisen kustannuksille.

| <i>Kriteeri</i> | <i>Indikaattori*</i> | <i>Yksikkö</i> | <i>Asteikko</i> |
|--------------------------------|----------------------------|----------------|-----------------|
| Ajoneuvokustannukset vähenevät | • Ajoneuvokustannukset (T) | • € | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Joukkoliikennematkan hinta

Joukkoliikennematkan rahamääräiseen hintaan vaikuttavat paitsi liikennöitsijän kustannukset, myös erilaiset hallinnolliset päätökset ja tuet. Liikennöitsijän kustannukset on tässä yhteydessä kiinnostavampi seikka, koska niihin tienpidolla voi olla vaikutusta.

Liikennöitsijän kustannukset riippuvat ajoneuvokustannuksista ja kuljettajan palkkakustannuksista sekä kalustokierron tehokkuudesta. Ajoneuvokustannusten osalta riippuvuus tienpidosta on vastaavaa kuin kohdassa "Omalla ajoneuvolla liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset". Palkkakustannukset ja kalustokierron tehostuminen taas riippuu lähinnä tienpidon toimenpiteiden avulla saavutetuista aikasäästöistä ja niiden mahdollistamasta toiminnan tehostamisesta. Joukkoliikennematkan hintaa arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Ajoneuvokustannukset vähenevät** eli tienpidon toimenpitein alennetaan ajoneuvokustannuksia. Tilaindikaattorina on:
 - ajoneuvokustannukset.
- **Palkkakustannukset vähenevät** eli joukkoliikennepalvelu voidaan hoitaa entistä vähemmällä työvoiman käytöllä. Tilaindikaattorina on:
 - kuljettajien palkkakustannukset.

- **Kalustokierto tehostuu** eli joukkoliikennepalvelu voidaan hoitaa entistä vähemmällä kalustolla. Tilaindikaattorina on:
 - ajoneuvokaluston ylläpito ja pääomakustannukset.

Taulukko 3.10. Indikaattorit joukkoliikennematkan hinnalle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--------------------------------|--|---------|----------|
| Ajoneuvokustannukset vähenevät | • Ajoneuvokustannukset (T) | • € | • Suhde |
| Palkkakustannukset vähenevät | • Kuljettajien palkkakustannukset (T) | • € | • Suhde |
| Kalustokierto tehostuu | • Ajoneuvokaluston ylläpito- ja pääomakustannukset (T) | • € | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Kuljetuspalvelun hinta

Kuljetuspalvelujen hintaan vaikuttavat samat tekijät kuin kohdassa "Joukkoliikennematkan hinta". Lisäksi hintaan vaikuttaa esimerkiksi markkinatilanne. Tavaraliikennepalvelujen hankkijan kannalta ostettu kuljetuspalvelu on osa logistisia toimintoja. Palvelun hankkijan näkökulmasta logistinen kustannustehokkuus kattaa koko kuljetusketjun pakkaamisesta ja varastoinnista lähtien. Tämän vuoksi kuljetusketjun yhden vaiheen (esim. tiekuljetus) osaoptimointi ei välttämättä tuo säästöjä koko logistisen ketjun kustannuksissa. Kuljetuspalvelujen hintaa arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Ajoneuvokustannukset vähenevät** eli tienpidon toimenpitein alennetaan ajoneuvokustannuksia. Tilaindikaattorina on:
 - ajoneuvokustannukset.
- **Palkkakustannukset vähenevät** eli kuljetuspalvelu voidaan hoitaa entistä vähemmällä työvoiman käytöllä. Tilaindikaattorina on:
 - kuljettajien palkkakustannukset.
- **Kalustokierto tehostuu** eli kuljetuspalvelu voidaan hoitaa entistä vähemmällä kalustolla. Tilaindikaattorina on:
 - ajoneuvokaluston ylläpito- ja pääomakustannukset.

Taulukko 3.11. Indikaattorit kuljetuspalvelujen hinnalle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--------------------------------|--|---------|----------|
| Ajoneuvokustannukset vähenevät | • Ajoneuvokustannukset (T) | • € | • Suhde |
| Palkkakustannukset vähenevät | • Kuljettajien palkkakustannukset (T) | • € | • Suhde |
| Kalustokierto tehostuu | • Ajoneuvokaluston ylläpito- ja pääomakustannukset (T) | • € | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

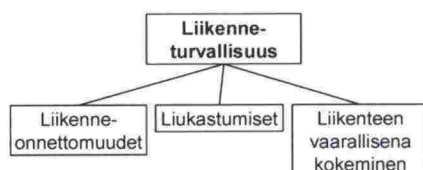
3.2 Liikenneturvallisuus³

Hyvä liikenneturvallisuus määritellään yleensä liikkumisena, joka ei johda liikenneonnettomuuksiin. Turvallisuuden eroja on tarkasteltu myös liikenneonnettomuuksina liikkumisen määrää tai muuta onnettomuuksille altistumisen määrää kohti. Tienpidon turvallisuusvaikutusta voidaan arvioida sen mukaan, mikä turvallisuus olisi ilman tienpidon toimenpidettä ja mikä se olisi toimenpiteen vaikutuksesta. Näiden lukujen erotus kuvaa toimenpiteen vaikutusta liikenneturvallisuuteen.

Suomessa liikenneonnettomuuksien virallinen tilastointi perustuu poliisi onnettomuusilmoituksiin. Tapahtuma määritellään liikenneonnettomuudeksi, kun se johtaa henkilö- tai omaisuusvahinkoihin ja osallisena on ainakin yksi liikkuva kulkuneuvo (ajoneuvo, raitiovaunu tai juna). Esimerkiksi polkupyörällä kaatuminen luokitellaan liikenneonnettomuudeksi, mutta jalankulkijan liukastumista ei. Liikenneonnettomuuden määritelmään sisältyy myös vaatimus onnettomuuden tapahtumisesta tieliikennelain mukaan tieliikenteelle tarkoitettulla tai yleisesti liikenteeseen käytetyllä alueella.

Valtioneuvosto on vuonna 2001 hyväksynyt Suomelle liikenneturvallisuusvision, jonka mukaan tieliikennejärjestelmä on suunniteltava siten, ettei kenenkään tarvitse kuolla eikä loukkaantua vakavasti liikenteessä. Samaan aikaan vision hyväksymisen kanssa valtioneuvosto asetti määrälliseksi tavoitteeksi, että vuonna 2010 liikennekuolemien määrän on oltava alle 250 ja vuonna 2025 alle 100 (Valtioneuvoston periaatepäätös tieliikenteen turvallisuuden parantamisesta 2001).

Liikenneturvallisuus jaetaan seuraaviin osa-alueisiin: "Liikenneonnettomuudet", "Liukastumiset" ja "Liikenteen vaarallisena kokeminen" (ks. kuva 3.6).

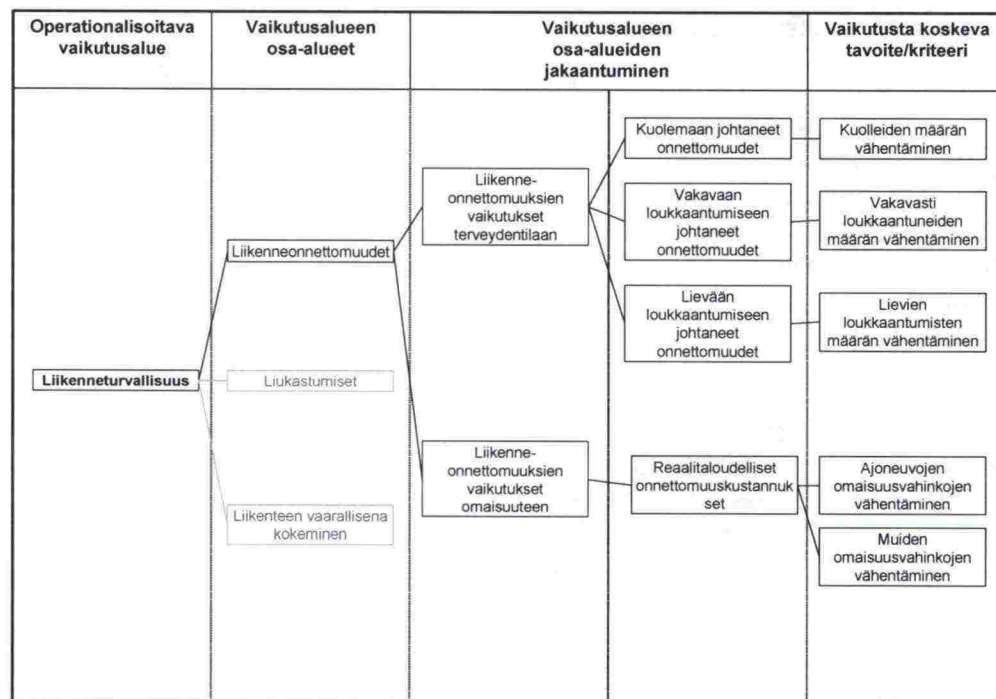


Kuva 3.6. Liikenneturvallisuuden osa-alueet.

3.2.1 Liikenneonnettomuudet

Liikenneonnettomuudet jaetaan "Liikenneonnettomuuksien vaikutuksiin terveydentilaan" ja "Liikenneonnettomuuksien vaikutuksiin omaisuuteen". Molemmat ovat seurauksia liikenneonnettomuuksista, joiden määrään vaikutetaan tienpidolla teiden onnettomuusriskin kautta. Liikenneonnettomuuksien osa-alueiden jakaantuminen sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.7.

³ Taustamuistion liikenneturvallisuudesta on laatinut Harri Peltola.



Kuva 3.7. Liikenneonnettomuuksien osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Liikenneonnettomuuksien vaikutukset terveydentilaan

Liikenneonnettomuuksia koskevia tavoitteita on asetettu lähinnä kuolemien ja vakavien loukkaantumisten määrälle (valtakunnalliset tavoitteet). Valtakunnallisista tavoitteista johdetut Tiehallinnon tavoitteet on asetettu henkilövahinko-onnettomuuksien määrälle. Tarkkaan ottaen Tiehallinnon tavoitteeksi on asetettu tietty vähenemä henkilövahinko-onnettomuuksien määrässä tienpidollisin keinoin. Näin on pyritty eliminoimaan se ongelma, että muut seikat kuin tienpito (onnettomuuksien satunnaisvaihtelu, ajoneuvotekniikan kehittyminen, valistuksen vaikutus, liikennemäärien muutokset sekä lainsäädäntö ja valvonta) vaikuttavat onnettomuusmääriin selvästi enemmän kuin tienpidon toimet.

Liikenneonnettomuudessa aiheutuneista henkilövahingoista seuraa ihmisiin kohdistuvien terveydellisten menetysten lisäksi aina myös taloudellisia menetyksiä, kuten työstä poissaoloa ja kuntoutustarvetta, joiden kulut kohdentuvat muille sektoreille.

Onnettomuusmäärien ja onnettomuuksien seurausten muutoksia voidaan kuvata seuraavanlaisilla tunnusluvuilla:

A Onnettomuudet vuodessa:

- A1 Kuolemaan johtaneet onnettomuudet
- A2 Vakavaan loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet
- A3 Lievään loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet
- A4 Omaisuusvahinkoihin johtaneet onnettomuudet.

B Onnettomuuksien seuraukset vuodessa:

- B1 Kuolleiden määrä
- B2 Vakavien loukkaantumisten määrä
- B3 Lievien loukkaantumisten määrä
- B4 Ajoneuvojen omaisuusvahingot
- B5 Muut omaisuusvahingot.

Nykyisessä tilastoinnissa vakavat loukkaantumiset eivät ole eroteltavissa lievistä loukkaantumisista, joten käytännössä tunnusluvuissa A2 ja A3 on summattava - samoin B2 ja B3.

Erilaisissa tieympäristöissä, eri tienkäyttäjäryhmien onnettomuuksissa yms. tapahtuvien onnettomuuksien määrät ja riskit sekä niihin vaikuttamiskeinot vaihtelevat huomattavasti. Jos tienpidon vaikutukset eri vakavuuksisten onnettomuuksien määrään saadaan luotettavasti arvioitua, olosuhteilla ei ole merkitystä vaikutusten arvottamiseen. Erilaisissa olosuhteissa tapahtuvat vakavat loukkaantumiset voidaan laskea yhteen ja loukkaantumisten vähennemä on yhtä arvokas, saavutetaanpa se missä olosuhteissa tahansa. Tämä ei tarkoita, ettei esimerkiksi tietyn käyttäjäryhmän kuolemien vähentämistä voisi ottaa tavoitteeksi; esimerkiksi kevyen liikenteen tai lasten kuolemien vähentämiselle voidaan asettaa erityistavoitteita.

Liikenneonnettomuuksien vaikutuksia terveydentilaan arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Kuolleiden määrän vähentäminen** tienpidon toimin. Tilaindikaattorina on:
 - kuolleiden määrä.
- **Vakavasti loukkaantuneiden määrän vähentäminen** tienpidon toimin. Tilaindikaattorina on:
 - vakavasti loukkaantuneiden määrä
- **Lievien loukkaantumisten määrän vähentäminen** tienpidon toimin. Tilaindikaattorina on:
 - lievästi loukkaantuneiden määrä.

Taulukko 3.12. Indikaattorit liikenneonnettomuuksien vaikutuksille terveydentilaan.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|--|---------|----------|
| Kuolleiden määrän vähentäminen | • Kuolleiden määrä (T) | • kpl | • Suhde |
| Vakavasti loukkaantuneiden määrän vähentäminen | • Vakavasti loukkaantuneiden määrä (T) | • kpl | • Suhde |
| Lievien loukkaantumisten määrän vähentäminen | • Lievästi loukkaantuneiden määrä (T) | • kpl | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Liikenneonnettomuuksien vaikutukset omaisuuteen

Liikenneonnettomuuksien vaikutukset omaisuuteen ovat toisaalta ajoneuvojen omaisuusvahinkoja, mutta myös esimerkiksi tieympäristölle aiheutuneita vaurioita. Omaisuusvahinko-onnettomuuksien määrälle ei ole asetettu suoranaisia tavoitteita. Omaisuusvahinkojen vähentäminen vaikuttaa onnettomuuskustannuksiin, joskaan ei yhtä merkittävästi kuin henkilövahinko-onnettomuuksien vähentäminen. Lisäksi omaisuusvahinkojen rekisteröinnin

kattavuus on vakavampia onnettomuuksia huonompi. Liikenneonnettomuuksien vaikutuksia omaisuuteen arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Ajoneuvojen omaisuusvahinkojen vähentäminen** tienpidon toimin. Tilaindikaattorina on:
 - ajoneuvojen omaisuusvahinkojen arvo.
- **Muiden omaisuusvahinkojen vähentäminen** tienpidon toimin. Tilaindikaattorina on:
 - muiden omaisuusvahinkojen arvo.

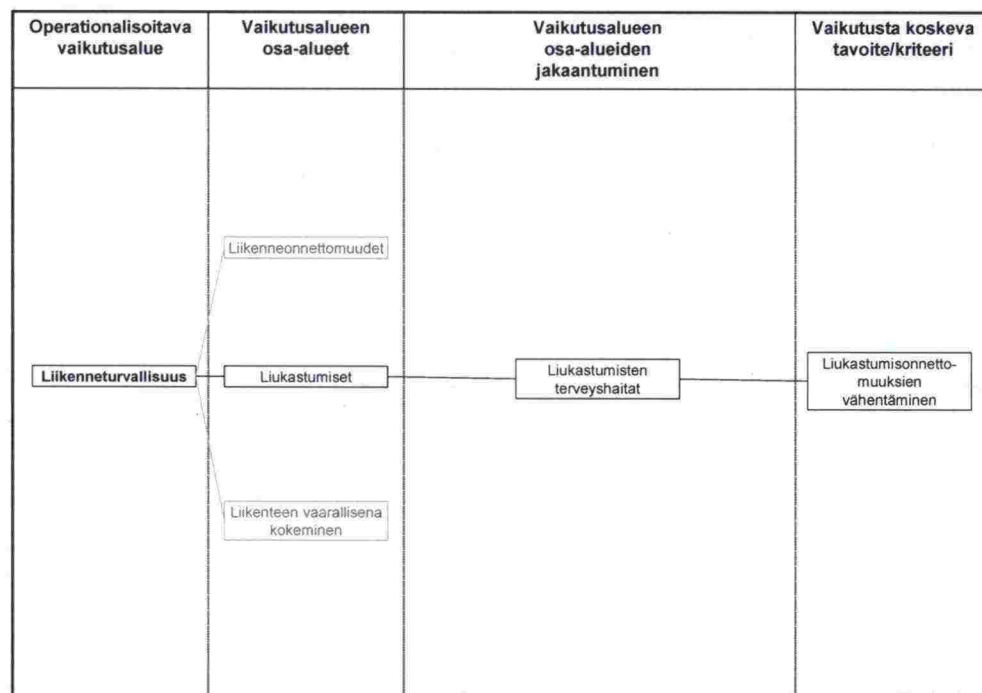
Taulukko 3.13. Indikaattorit liikenneonnettomuuksien vaikutuksille omaisuuteen.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|---|---|---------|----------|
| Ajoneuvojen omaisuusvahinkojen vähentäminen | • Ajoneuvojen omaisuusvahinkojen arvo (T) | • € | • Suhde |
| Muiden omaisuusvahinkojen vähentäminen | • Muiden omaisuusvahinkojen arvo (T) | • € | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

3.2.2 Liukastumiset

Liukastumiset ovat osa liikenneturvallisuuden vaikutusalueita, mutta vaikutusalue ei jakaudu useampaan osa-alueeseen vaikutusta operationalisoitaessa. Liukastumiset on kuitenkin perusteltua erottaa muista liikenneonnettomuuksista, koska niitä ei virallisesti luokitella liikenneonnettomuuksiksi. Liikenneonnettomuudessa täytyy määritelmän mukaan olla osallisena ainakin yksi liikkuva kulkuneuvo (ks. luku 3.2). Liukastumisia koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.8.



Kuva 3.8. Liukastumisten osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Liukastumisten terveyshaitat

Liukastumisista aiheutuu merkittäviä terveysvaikutuksia ja sitä kautta taloudellisia kustannuksia, kuten esimerkiksi ikääntyneiden lonkkamurtumat. Osana sisäisen turvallisuuden ohjelmaa, liukastumiset on äskettäin sovittu siirrettävän liikenne- ja viestintäministeriön vastuulle. Liukastumisten terveyshaittoja arvioidaan seuraavalla arviointikriteerillä ja indikaattorilla:

- **Liukastumisonnettomuuksien vähentäminen** tienpidon toimin. Tilaindikaattoreina ovat:
 - liukastumisonnettomuuksien kustannukset
 - liian huonojen (ei vakiintunutta raja-arvoa) kitka-arvojen osuus
 - valitukset ja korvausvaatimukset tienpitäjälle
 - tienkäyttäjien tyytyväisyyskyselyt.

Taulukko 3.14. Indikaattorit liukastumisten terveyshaitoille.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|---|--|--------------------------|----------|
| Liukastumisonnettomuuksien vähentäminen | • Liukastumisonnettomuuksien kustannukset (T) | • € | • Suhde |
| | • Liian huonojen kitka-arvojen osuus (T) | • %-osuus km:sta | • Suhde |
| | • Valitukset ja korvausvaatimukset tienpitäjälle (T) | • kpl/talvi | • Suhde |
| | • Tienkäyttäjien tyytyväisyyskyselyt (T) | • tyytymättömien %-osuus | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

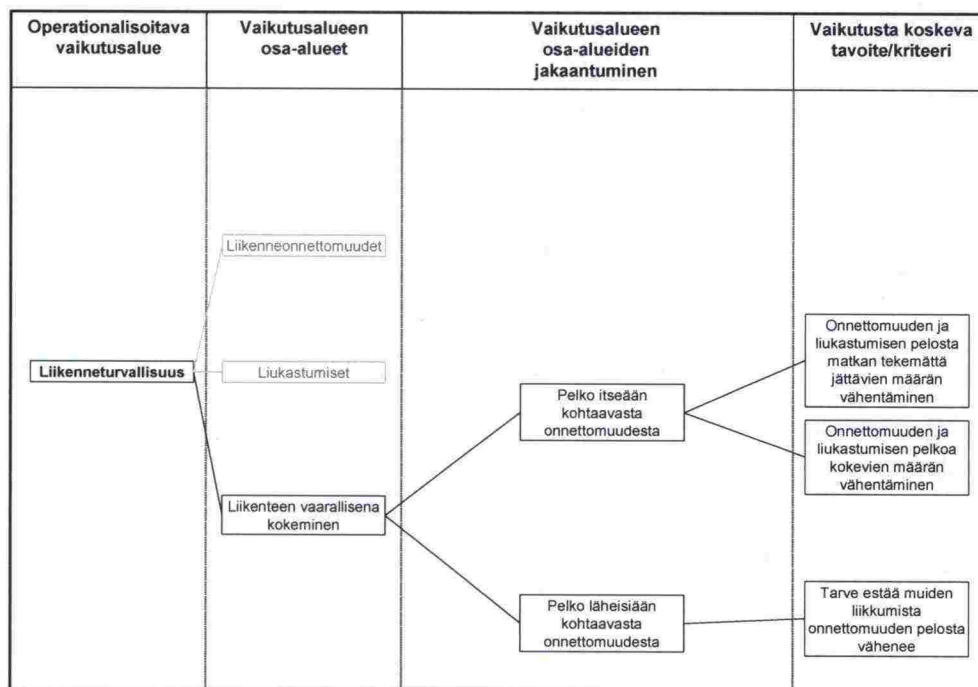
3.2.3 Liikenteen vaarallisena kokeminen

Liikenteen vaarallisena kokeminen jaetaan "Pelkoon itseään kohtaavasta onnettomuudesta" ja "Pelkoon läheisiään kohtaavasta onnettomuudesta". Liikenteen aiheuttaman riskin suuruuden kokemiseen vaikuttaa a) katastrofin mahdollisuus, b) onnettomuudessa kuoleminen todennäköisyys ja c) kuinka paljon yksilö voi kontrolloida toimintaa ja sen mahdollisia seurauksia. Näistä viimeinen liittyy nimenomaan pelkoon itseensä kohdistuvasta onnettomuudesta, koska läheisiä uhkaavien onnettomuuksien osalta puuttuu toiminnan kontrolloinnin mahdollisuus.

Onnettomuuden todennäköisyydellä ei näyttäisi olevan suurta vaikutusta tavallisen ihmisen riskin arviointiin eli todellisen riskin ja riskin kokemisen välillä ei ole suoraviivaista yhteyttä. Tiedostusvälineiden uutisoinnilla on vaikutusta turvallisuuden arviointiin, mutta näiden vaikutusten uskotaan olevan yleensä melko lyhytaikaisia.

Liikenteen aiheuttaman pelon kokeminen on yksilöllistä. Ääritapauksessa pelko saattaa johtaa siihen, että tietty matka jätetään tekemättä, valitaan vaihtoehtoinen reitti tai esimerkiksi lasta ei uskalleta lähettää yksin kouluun. Tällaisten pelkojen mittaaminen on ongelmallista, sillä liikenteessä ei välttämättä tavoiteta niitä, jotka pelkäävät liikennettä niin paljon, että kulkumuoto tai reitti muuttuu.

Liikenteen vaarallisena kokemiseen vaikuttavat mm. yleinen ilmapiiri, kulttuuri ja yksilöiden taidot. Yksilön tasolla on vaikutusta myös fyysisillä ja henkisillä ominaisuuksilla. Liikenteen vaarallisena kokemisen osa-alueiden jakaantuminen sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.9.



Kuva 3.9. Liikenteen vaarallisena kokemisen osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Pelko itseään kohtaavasta onnettomuudesta

Itseään kohtaavan onnettomuuden pelossa on kyse vastaavista tekijöistä kuin liikenteen vaarallisena kokemisessa laajemmin. Omaa turvallisuutta pohdittaessa korostuu mahdollisuus kontrolloida toimintaa ja sen haitallisia seurauksia. Joissakin tilanteissa ihminen voi omalla käyttäytymisellään kompensoida suureksi kokemaansa riskiä (esimerkiksi ajaa hitaammin, kun tienpinta on liukas). Kompensaatiota voi tapahtua myös toiseen suuntaan (ajetaan nopeammin, kun kitka on hyvä). Yleensä riskiin vaikuttavien tekijöiden (esimerkiksi ABS -jarrut) arvioidaan aiheuttavan enemmän kompensatiota kuin pelkästään onnettomuuden seurauksiin vaikuttavan toimenpiteen (esimerkiksi turvatuynyt). Pelkoa itseensä kohdistuvista onnettomuuksista arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Onnettomuuden ja liukastumisen pelosta matkan tekemättä jättävien määrän vähentäminen** tienpidon toimin. Tilaindikaattorina on:
 - onnettomuuden ja liukastumisen pelosta tekemättä jääneet matkat.
- **Onnettomuuden ja liukastumisen pelkoa kokevien määrän vähentäminen** tienpidon toimin. Tilaindikaattoreina ovat:
 - onnettomuuden ja liukastumisen pelkoa kokevat (mm. Liikenneturvan liikenteen ilmapiirikyselyt).

Taulukko 3.15. Indikaattorit itseään kohtaavan onnettomuuden pelolle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|---|---|---------------|----------|
| Onnettomuuden ja liukastumisen pelosta matkan tekemättä jättävien määrän vähentäminen | • Onnettomuuden ja liukastumisen pelosta tekemättä jääneet matkat (T) | • lkm/%-osuus | • Suhde |
| Onnettomuuden ja liukastumisen pelkoa kokevien määrän vähentäminen | • Onnettomuuden ja liukastumisen pelkoa kokevat (T) | • lkm/%-osuus | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Pelko läheisiään kohtaavasta onnettomuudesta

Pelko läheisiään kohtaavasta onnettomuudesta liittyy usein fyysisiltä tai henkisiltä ominaisuuksiltaan heikompien läheisten ihmisten liikkumiseen. Tällaisia ryhmiä ovat mm. lapset ja vanhukset. Usein kyse on näiden ryhmien omaan käyttäytymiseen liittyvistä epäilyksistä, mutta myös muiden liikkujien käyttäytymiseen liittyvä epävarmuus lisää pelkoa. Pelkoa läheisiinsä kohdistuvasta onnettomuudesta arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Tarve estää muiden liikkumista onnettomuuden pelosta vähenee** tienpidon toimin. Tilaindikaattorina on:
 - läheisiin kohdistuvan onnettomuuden ja liukastumisen pelkoa kokevat.

Taulukko 3.16. Indikaattorit läheisiään kohtaavan onnettomuuden pelolle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|---|---------------|----------|
| Tarve estää muiden liikkumista onnettomuuden pelosta vähenee | • Läheisiin kohdistuvan onnettomuuden ja liukastumisen pelkoa kokevat (T) | • lkm/%-osuus | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

3.3 Ympäristö⁴

Ympäristö on laaja vaikutusalue, joka jaetaan tässä työssä luonnon- ja rakennettuun ympäristöön. Lainsäädännössä (YVA- ja SOVA-laki) ympäristö käsittää myös ihmisiin kohdistuvat vaikutukset ja yhdyskuntarakenteen, joita käsitellään tässä työssä omina vaikutusalueina.

Luonnonympäristön ja rakennetun ympäristön säilyminen perustuvat luonteeltaan erityyppisiin prosesseihin ja niitä säätelevät erilaiset reunaehdot. Luonnonympäristön säilyminen perustuu itsesäätyviin biologisiin prosesseihin. Ihmisen tehtäväksi jää lähinnä tilan ja mahdollisuuksien antaminen näiden prosessien jatkumiselle, kun taas rakennetun ympäristön säilyttäminen on osa ihmisen kulttuurista prosessia. Luonnonympäristön prosessit ovat huomattavan monimutkaisia ja tässä yhteydessä kuvatut ympäristöongelmien kautta kulkevat kausaatiot ovat voimakkaita yksinkertaistuksia. Luon-

⁴ Taustamuistiot ympäristöstä ovat laatineet Joonas Hokkanen ja Tapio Reinikainen (luonnon ympäristö), Larri Liikonen (alailmakehän epäpuhtauksien terveysvaikutukset) sekä Seppo Lampinen ja Anna Saarlo (rakennettu ympäristö).

nonympäristön operationalisointi tehdäänkin astetta moniportaisempaan kuin rakennetun ympäristön operationalisointi.

Luonnonympäristö

Vaikutukset luonnonympäristöön käsittävät luontoon itseensä kohdistuvat vaikutukset. Sen sijaan esimerkiksi päästöistä aiheutuvat vaikutukset ihmisten terveyteen tarkastellaan kohdassa ihmisiin kohdistuvat vaikutukset.

Vaikutukset luonnonympäristöön voidaan jakaa maahan, veteen, ilmaan, elolliseen luontoon ja luonnonvaroihin kohdistuviin vaikutuksiin. Ympäristö voidaan jaotella monella muullakin tavalla, mutta tässä esitetty jaottelu on käyttökelpoinen tienpidon vaikutusten määrittelyssä ja melko perinteinen. Sitä on käytetty muun muassa globaalissa kansakuntien hyvinvointivertailussa, jonka taustalla ovat mm. IUCN, IED, FAO ja UNEP.

Näistä luonnon fyysiset osat eli kompartmentit, maa, vesi ja ilma ovat kaikki toiminnallisesti toisistaan poikkeavia ympäristöjä. Elollinen luonto ja luonnonvarat edustavat puolestaan toista jaottelua, joka on voimassa kussakin luonnon fyysisessä osassa – elollista elämää on maalla, vedessä ja ilmassa, joskin ilma fyysisenä elinympäristönä on kuitenkin vain harvan, jos minkään, elollisen olion yksinomainen elinympäristö. Kaikkien eliöiden elinkierrossa joku vaihe sijoittuu myös maahan tai veteen. Määrällisesti ottaen elollista biomassaa on eniten maaekosysteemeissä, sitten vesissä ja vain häviävän vähän ilmassa. Elollisella luonnolla, erityisesti sen monimuotoisuudella katsotaan olevan arvo sinänsä – mitä enemmän lajirunsautta sen parempi. Elollisella luonnolla on toki muitakin arvoja, kuten runsaus, palutumiskyky jne, mutta ne eivät tässä yhteydessä ole relevantteja tai joiden käsittely tapahtuu luonnon kompartmenttien alla (levien liian suuri määrä pintavesissä on ongelma, joka käsitellään vesistöjen rehevöitymisen alla).

Jaottelun toinen puoli – luonnonvarat - jakaantuu elollisiin ja elottomiin luonnonvaroihin. Elottoman materiaalin osuus kaikissa ekosysteemeissä on merkittävästi suurempi kuin elollisen materiaalin osuus. Eloton luonto tarjoaa alustan elollisen elämän olemassaololle ja rajat sen kasvulle. Se osa elollisesta ja elottomasta luonnosta, jota ihminen käyttää taloudelliseen toimeentuloonsa tilastoidaan luonnonvaroina, osa luonnonvaroista uusiutuu luonnon prosesseissa, esimerkiksi vesivarat uusiutuvat hydrologisessa kierrossa ja metsävarat metsänkasvun myötä (biologinen prosessi)

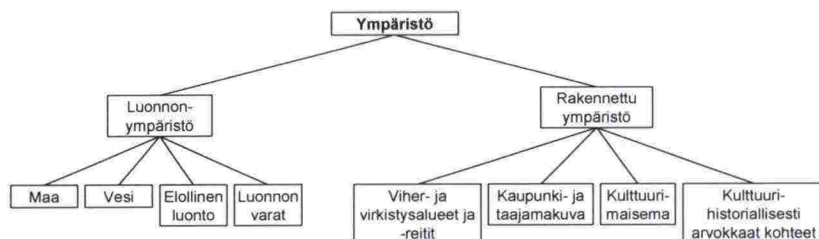
Ilmakehän ilmiöt ovat huomattavan turbulenttisia ja niiden aikaskaalat vaihtuvat planetaarisesta skaalasta (jäätkaudet, auringon aktiivisuus, jne) johtuvista ilmastollisista muutoksista hyvin lyhyisiin aikaskaaloihin, jotka ilmenevät sääilmiöinä. Ilmaston ja sääilmiöiden tutkiminen edellyttävät ilmakehän fysikaalisten ja kemiallisten ilmiöiden tuntemista, laajaa havaintoverkostoa, kehittyntä mittaustekniikkaa ja valtavaa tietojenkäsittelykapasiteettia. Vasta aivan viime vuosikymmeninä on havahduttu ymmärtämään ilmakehän rajallisuus kaasumaisten ja hiukkasmuodossa olevien saasteiden kaatopaikkana. Alailmakehän ilmansaasteet ja yläilmakehän kautta ilmenevät ilmasto-ongelmat ovat tulleet globaaliin tietoisuuteen vasta 20 viime vuoden aikana.

Maapallo on vetinen planeetta ja sen meret elämän alkukoti. Ympäristöongelmista Suomessa vesien saastuminen havaittiin ensin ja ympäristötutkimuksessa ja -suojelussa keskityttiinkin ensiksi vesien tutkimukseen ja suojeluun. Kuitenkin vesistöihin liittyvien ympäristöongelmien tutkimuksessakin saavutettiin huomattavia edistysaskelia vielä 1980- ja -90 -luvuilla. Erityisesti jatkuvassa liikkeessä olevan avovesiekosysteemin ymmärtäminen on varsin tuore asia. Yleisesti ottaen ja ajatellen yksinkertaistettuja kausaaliketjuja, voidaan ajatella, että ne vierasaineet, jotka joutuvat ilmaan tai maaperään päätyvät lopulta vesistöihin tai pohjaveteen.

Maaperämme on geologisessa katsannossa sangen viimeaikainen, jääkauden jälkeinen kerrostuma (alle 12 000 vuotta). Maaperän ja kallioperän ottaminen, muokkaus, siirto ja käyttö ovat kuitenkin maailmanmitassakin sangen laajamittaista toimintaa, joka ylittää massamääräisesti mannerlaattojen liikkeet. Suomessakin maa-aineksia otetaan lähes 100 miljoonaa tonnia vuodessa ja tästä tienpidolla on merkittävä osuus. Näiden massojen käytön seuraukset luonnonympäristölle ovat moninaiset.

Rakennettu ympäristö

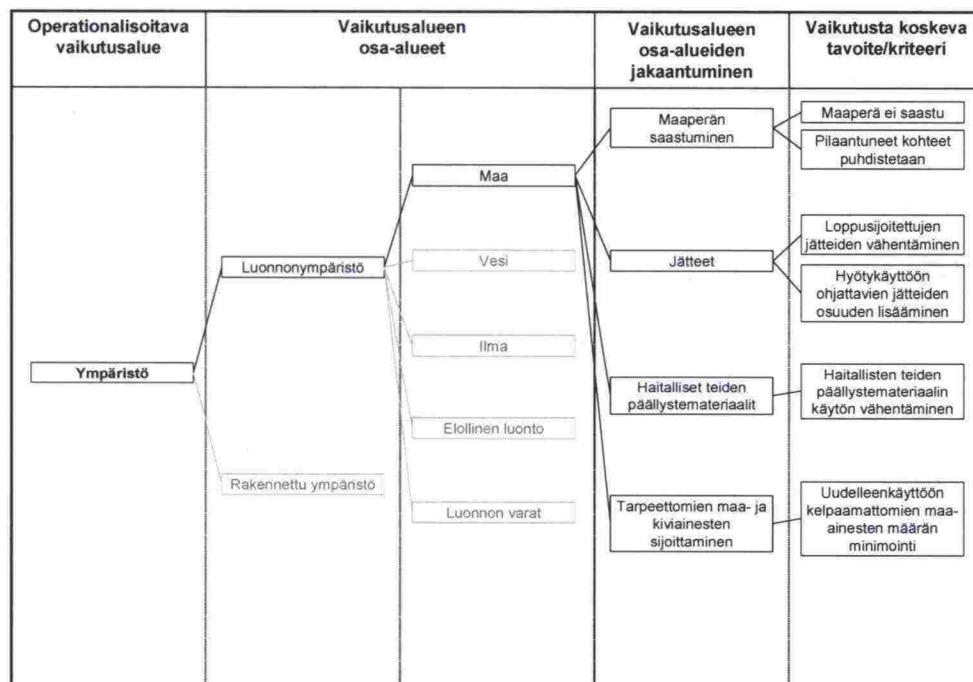
Rakennetun ympäristön käsitettä on kuvattu luvussa 3.3.6. Kuvassa 3.10 on esitetty vaikutusalueen ympäristö jakaantuminen osa-alueisiin.



Kuva 3.10. Ympäristön osa-alueet.

3.3.1 Maa

Maa jaetaan seuraaviin osa-alueisiin: "Maaperän saastuminen", "Jätteet", "Haitalliset päällystemateriaalit" sekä "Tarpeettomien maa- ja kiviainesten sijoittaminen". Maan osalta maaperän saastuminen voi syntyä mm. kemikaalionnettomuuksien vuoksi. Kemikaalionnettomuusriski syntyy teiden käytön kautta, mutta muut osa-alueet ovat pitkälti seurausta tienpidon toteuttamisesta ja siten ne ovat tienpitäjän kontrolloitavissa. "Maan" osa-alueisiin jakaantuminen sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.11.



Kuva 3.11. Maan osa-alueiden jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Maaperän saastuminen

Maaperän paikallinen tai laajempi saastuminen on yleensä seurausta kemikaalionnettomuuksista. Maaperä voi saastua myös jatkuvan kuormituksen tuloksena, kuten vuodot polttoaineen jakeluasemilla tai varikoilla. Suomessa maaperän saastumiseen on vaikuttanut ennen kaikkea teollisuus, mutta myös polttoaineiden jakelulla on ollut hyvin merkittäviä vaikutuksia maaperän saastuneisuuteen.

Onnettomuuden laajuus ja luonne määräytyvät hyvin pitkälle siitä, mitä ja kuinka paljon on kuljetettu ja minkälaiseen ympäristöön riski kohdistuu. Vaarallisia aineita ovat mm. myrkylliset, radioaktiiviset, syövyttävät ja räjähdysvaaralliset aineet. Vaarallisten aineiden kuljetusten riski koostuu kuljetettavien aineiden vaarallisuudesta, ainemäärästä, kuljetettavien kilometrien määrästä sekä tielle ominaisesta onnettomuusriskistä.

Tiehallinto voi vaikuttaa maaperän saastumiseen lähinnä kemikaalionnettomuusriskiä vähentämällä. Kemikaalionnettomuuksia voidaan ehkäistä mm. parantamalla tavaraliikenteelle vaarallisia tieosuksia, opastimin, nopeusrajoituksin, pohjavesisuojuksin, liukkaudenestolla, raskaan liikenteen ohjauksella ja informaatiopalveluiden avulla. Lisäksi Tiehallinto vaikuttaa maaperän saastumiseen tutkimalla vanhojen varikkoalueiden maaperän tilaa ja ryhtymällä tarvittaessa puhdistustoimenpiteisiin.

Maaperän saastumista arvioidaan seuraavilla tilanteen kehittymisen tavoitteellista suuntaa kuvaavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Maaperä ei saastu**, kun tienpidossa pyritään toimintaan, jossa maaperän saastumista ei tapahdu. Tilaindikaattorina on:

- haitallisten aineiden määräpitoisuudet tutkituilla kohteilla. Nämä voidaan myös ilmaista kohteiden lukumäärinä, joilla valtakunnalliset ohjetai raja-arvojen ylittyvät. Käytössä on toistaiseksi nk. SAMASE-arvot (Saastuneiden Maiden Selvitys), kunnes valmisteilla oleva Pilaantuneiden maiden asetus tuo käytäntöön uudet lainvoimaiset tasot maaperän saastumiselle.
- riskialttiiden (korkea onnettomuusriski) tieosuuksien pituus.
- **Pilaantuneet kohteet puhdistetaan** kriteeri kuvaa uudelleenkäyttöön soveltuvaksi puhdistettujen maiden määrää. Tilaindikaattorina on:
 - puhdistettujen alueiden määrä.
 - tutkittujen kohteiden määrä
 - tutkittujen kohteiden osuus kaikista Tiehallinnon kohteista
 - puhdistuskustannukset.

Taulukko 3.17. Indikaattorit maaperän saastumiselle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|-----------------------------------|--|-----------------|----------|
| Maaperä ei saastu | • Haitallisten aineiden määräpitoisuudet tutkituissa kohteissa (T) | • kohteiden lkm | • Suhde |
| | • Riskialttiiden tieosuuksien pituus (P) | • km | • Suhde |
| Pilaantuneet kohteet puhdistetaan | • Puhdistettujen alueiden määrä (T) | • alueiden lkm | • Suhde |
| | • Tutkittujen kohteiden määrä (V) | • kohteiden lkm | • Suhde |
| | • Tutkittujen kohteiden osuus kaikista Tiehallinnon kohteista (T) | • tonnia/v | • Suhde |
| | • Puhdistuskustannukset (V) | • € | • Suhde |

*P = paineindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Jätteet

Jäte -kriteeri kertoo elinkaarensa päähän tulleista hylätyistä tuotteista. Jätteitä muodostuu Suomessa vuosittain noin 70 miljoonaa tonnia. Noin 95 % jätteistä syntyy tuotannossa. Tuotannon jätteistä pääosa on peräisin teollisesta toiminnasta ja maataloudesta. Loput 5 % jätteistä on peräisin yhdyskunnista.

Jättemäärän väheneminen indikoi luonnonvarojen kestävämpää käyttöä. Suurin osa syntyneistä jätteistä päätyy vielä kaatopaikoille. Tavoitteena on, että tulevaisuudessa kaatopaikoille päätyisi vain sellainen jäte, jonka syntyä ei ole mahdollista ehkäistä, jota ei voi hyödyntää materiaalina tai energiana tai joka on terveydelle haitallista tai vaarallista. Jälkimmäisiä varten on omat erityiset loppusijoituspaikkansa.

Merkittävin kiinteitä luonnonvaroja kuluttava ja ylijäämämateriaaleja synnyttävä / jätteitä tuottava toiminto liikennesektorilla on liikenneväylien rakentaminen ja ylläpito. Keskeisimpiä käytöstä poistettavia materiaaleja (muuta kuin maa-ainekset) ovat puretut päällysteet, puretut betonirakenteet sekä puu- ja kantojäte. Rakennustoiminnan ja siihen rinnastettavia jätteitä syntyy Suomessa kaiken kaikkiaan noin 10 miljoonaa tonnia vuodessa. Tienpidon osuus tästä määrästä on varsin pieni. Valtaosa hyödyntämiskelpoisesta rakennusjätteestä ohjataan jo hyötykäyttöön.

Lisäksi tienpidossa syntyy tapauskohtaisesti mm. metalliromua ja muita jätteitä. Ylläpidossa syntyy levähdyspaikkojen yhdyskuntajätteeseen rinnastettavaa jätettä. Tienvarsien levähdyspaikoista kootut yhdyskunta- ja niihin rinnastettavat jätteet ohjataan pääsääntöisesti kaatopaikoille. Näiden osuus kaikesta kaatopaikoille sijoitettavista jätteistä on kuitenkin varsin pieni.

Jätelain tavoitteena on ensisijaisesti jätteiden synnyn ehkäiseminen, sen jälkeen kierrätys materiaalina, jota seuraa hyödyntäminen energiana. Vasta viimeisenä on loppusijoittaminen kaatopaikoille. Teiden rakentamisessa hyödyntämiskelpoisia materiaaleja ovat mm. laadultaan riittävän hyvät ylijäämämaat, puretut päällysteet ja betonimurska sekä eräät teollisuuden sivutuotteena syntyvät jättemateriaalit (mm. metalliteollisuuden masuunikuonat, metsäteollisuuden sivutuotteet).

Tienpidolla voidaan vaikuttaa jätteiden määrään mahdollisimman tehokkaalla materiataloudella liikenneväylien rakentamisessa, hoidossa ja kunnossapidossa sekä liikennesektorin muussa toiminnassa sekä ohjaamalla kierrätettävä materiaali kierrätykseen ja energiasisällön hyödyntämiseen soveltuvat jakeet energian hyödyntämiseen. Näin loppusijoitettava jätemäärä pidetään mahdollisimman pienenä.

Jätteitä arvioidaan seuraavalla tilanteen kehittymisen tavoitteellista suuntaa kuvaavalla arviointikriteerillä ja indikaattorilla:

- **Loppusijoitettujen jätteiden vähentäminen**, kun tienpidossa pyritään vaikuttamaan syntyvien loppusijoitettujen jätteiden määrään. Vasteindikaattorina on:
 - loppusijoitetut jätemäärät.
- **Hyötykäyttöön ohjattavien jätteiden osuuden lisääminen** kuvaa niiden jätteiden määrää, jotka ohjataan hyötykäyttöön. Vasteindikaattorina on:
 - hyötykäyttöön ohjatut jätemäärät.

Taulukko 3.18. Indikaattorit jätteille.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|--|---------|----------|
| Loppusijoitettujen jätteiden vähentäminen | • Loppusijoitetut jätemäärät (P) | • t | • Suhde |
| Hyötykäyttöön ohjattavien jätteiden osuuden lisääminen | • Hyötykäyttöön ohjatut jätemäärät (V) | • t | • Suhde |

*P = paineindikaattori, T = tila-indikaattori ja V = vasteindikaattori.

Haitalliset teiden päällysmateriaalit

Haitallisista teiden päällystemateriaaleista on varsin vähän tietoa käytettävissä. Teiden päällysteistä irtoaa ainesosasia, joilla voi olla merkitystä esimerkiksi pintavesiin. Lähtökohtana on kuitenkin se, että sellaisia rakenteita ei oteta käyttöön, joista aiheutuu haitallisia ympäristövaikutuksia. Tiedonpuutteista johtuen tässä yhteydessä vain todetaan "Haitallisten teiden päällystemateriaalien" olevan osa vaikutusaluetta "Maa", mutta ei pyritä muodostamaan ilmiölle indikaattoreita. Arviointikriteerinä vaikutukselle on haitallisten teiden päällysmateriaalien käytön vähentäminen.

Tarpeettomien maa- ja kiviainesten sijoittaminen

Vuonna 1997 yleisten teiden rakentamiseen käytettiin noin 50 milj. tonnia ja kadunrakentamiseen noin 10 milj. tonnia maa-aineksia. Yleisten teiden rakentamisesta syntyi erilaisia maa-aineksia noin 13 milj. tonnia, joiden hyötykäyttöaste oli noin 52 %. Kuntien kadunrakentamisessa hyötykäyttöaste oli 60 %.

Liikennesektori on Suomen suurin maa-ainesten kuluttaja. LVM:n hallinnonala käyttää noin 50 % Suomessa vuosittain käytettävistä maa- ja kiviaineksista. Tulevaisuuden painopisteenä on siirtyä käyttämään yhä enemmän luonnonmateriaaleja korvaavia materiaaleja. Ensiluokkaisia luonnonmateriaaleja tienrakennuksessa voidaan korvata joko kehittämällä toissijaisten maa-ainesten käyttöä tai hyödyntämällä enemmän jätteiksi tulkittuja materiaaleja kuten teollisuuden sivutuotteita.

Suomessa alkaa jo paikoin olla pulaa rakentamiseen soveltuvista maa-aineksista (ns. harjuainekset). Suuri osa tästä voidaan korvata ns. kalliokiviaineksilla, mutta sen käytön lisääntyessä on otettava huomioon alueiden sijainnin ja ympäristön lisäksi (reunaehdot asutuksen suhteen sekä kallioiden luonnon- ja maisemansuojelliset arvot) kiviaineksen soveltuvuus. Nykyisin on alettu hyödyntää myös merenpohjan hiekka- ja kiviaineksia. Tämän toiminnan ympäristövaikutukset ulottuvat siten myös meriekosysteemiin.

Keskeisiä epävarmuustekijöitä korvaavien materiaalien käytössä ovat niiden mahdolliset ympäristövaikutukset sekä lainsäädännön että tilaajien taipuminen ko. materiaalien käyttöön. Korvaavien materiaalien ominaisuudet ja käyttökohteiden olosuhteet on tunnettava riittävän hyvin.

Tienpidon tavoitteena on saada käytettyä maa-aines uudelleen erilaisissa kohteissa.

Tarpeettomien maa- ja kiviainesten sijoittamista arvioidaan seuraavalla arviointikriteerillä ja indikaattorilla:

- **Uudelleen käyttöön kelpaamattomien maa-ainesten määrän minimointi**, kun tienpidossa pyritään käyttämään maa-aines uudelleen erilaisissa kohteissa. Tilaindikaattorina on:
 - uudelleenkäyttöön kelpaamattomien massojen määrä.

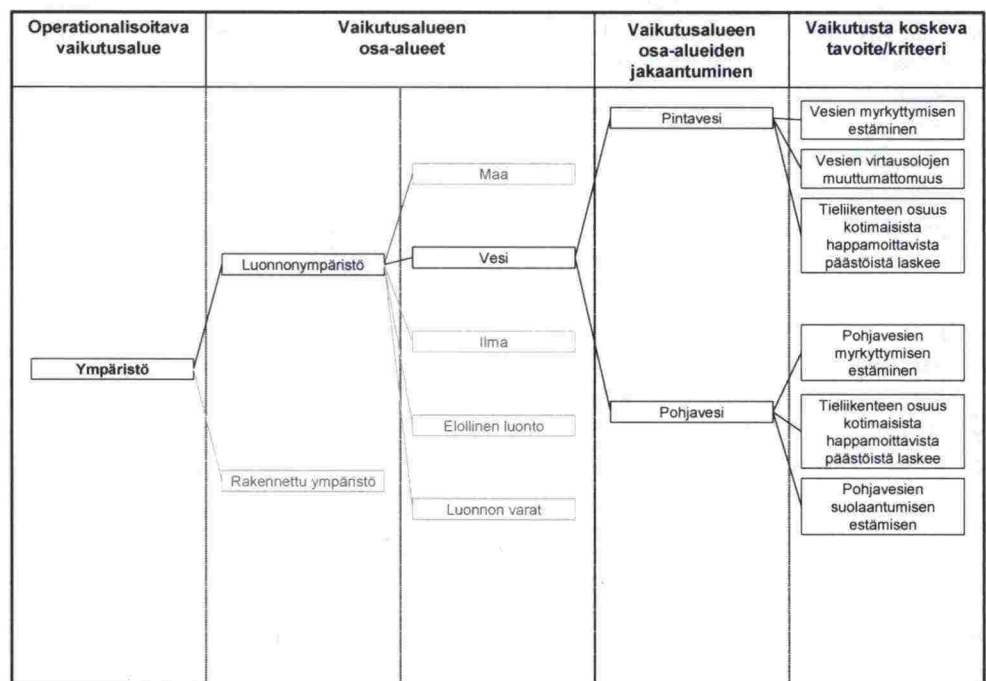
Taulukko 3.19. Indikaattorit tarpeettomien maa- ja kiviainesten sijoittamiselle.

| <i>Kriteeri</i> | <i>Indikaattori*</i> | <i>Yksikkö</i> | <i>Asteikko</i> |
|--|--|----------------|-----------------|
| Uudelleenkäyttöön kelpaamattomien maa-ainesten määrän minimointi | • Uudelleenkäyttöön kelpaamattomien massojen määrä (T) | • t | • Suhde |

*P = paineindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

3.3.2 Vesi

Vaikutusalueen osa-alueet jaetaan "Pintavesiin" ja "Pohjavesiin". Pintavesi on valuma-alueelle satanutta vettä, joka ei haihdu ilmaan tai suotaudu pohjavesiin tai pohjavettä, joka purkautuu pintavesiin takaisin. Pohjavesi taas on maaperässä olevaa vettä, joka täyttää avoimet tilat maaperässä ja kalliora-oissa. Pohjavettä syntyy sadevedestä suotautumalla maakerrosten läpi vedellä kyllästyneeseen vyöhykkeeseen. Maaperässä pohjavesi virtaa hitaasti purkautuen lähteinä pintavesiin. Vaikutusalueen "Vesi" osa-alueisiin jakaantuminen sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.12.



Kuva 3.12. Veden osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Pintavesi

Suomen maapinta-alasta noin 9,5 % on vettä (järviä ja jokia). Järvien vesitilavuus on laajasta pinta-alasta huolimatta vähäinen, koska keskisyvyys on vain noin 7 metriä. Mataluudesta ja vähäisestä vesitilavuudesta johtuen järvet ovat herkkiä ihmistoiminnan vaikutuksille. Toisaalta rannikolle laskevat joet ovat kuormitettuja ja niiden virkistyskäyttöarvo on laskenut piste- ja hajakuormituksen seurauksena. Pintavesien keskeisiä ympäristöongelmia ovat tällä hetkellä vesistöjen myrkyttyminen, rehevöityminen ja happamoituminen.

Myrkyllisiä aineita vesistöihin joutuu monista eri tyyppisistä lähteistä. Hanka-limpia ympäristömyrkyjä ovat ne, jotka kertyvät ja rikastuvat ravintoketjuissa. Tällaisia ovat monet orgaaniset myrkyt, kuten PCB, DDT, lindaani ja supermyrkyt, kuten furaanit ja dioksiinit. Lisäksi vesistöjä myrkyttävät raskasmetallit, jotka aiemmin olivat peräisin ennen kaikkea teollisuudesta.

Aiemmin pakokaasujen sisältämä lyijy kulkeutui pintavesiin. Nykyisin lyijyn määrä teiden lähialueilla on kuitenkin vähentynyt voimakkaasti, kun noin kymmenen vuotta sitten kaikissa autoissa siirryttiin lyijyttömän bensiinin käyttöön. Lyijy korvattiin MTBE-yhdisteellä, jonka tiedetään pilanneen pohjavesiä mm. Kaliforniassa. Teiden talvikunnossapidosta pintavesiin mahdollisesti kohdistuvia riskitekijöitä ovat lumien aurauksen seurauksena vesiin kulkeutuvat, tiealueelle jääneet palamistuotteet ja raskasmetallit. Lisäksi kemikaa-leja kuljettavien raskaiden ajoneuvojen onnettomuuksista aiheutuu välitön saastumisvaara. Tienpidon tavoitteena onkin vähentää kemikaalionnettomuusriskiä.

Vesien rehevöityminen on perinteisesti johtunut teollisuuden, erityisesti puunjalostusteollisuuden ja yhdyskuntien jätevesistä, jotka ovat sisältäneet runsaasti ravinteita ja happea kuluttavia yhdisteitä. Vielä 1960-luvulla suurten sellutehtaiden lähivesistöt olivat kuolleita ja kaupunkien rannat uimakelvottomia. Moderni ympäristönsuojelu Suomessa alkoi vesiensuojelusta. Suomalaisten asumukset ovat paljolti sijainneet pilaantumisherkkien vesistöjen varrella ja vesistöillä on ollut tärkeä virkistyksellinen merkitys. Päästöt pistemäisistä kuormituslähteistä saatiin paljolti kuriin 1980-luvun loppuun mennessä. Samaan aikaan kuitenkin hajakuormituslähteistä, kuten maataloudesta, metsätaloudesta ja liikenteestä vesistöihin joutuvat ravinteet olivat alkaneet kuormittaa vesistöjä enenevässä määrin. Niinpä, kun tehtaiden ja yhdyskuntien lähivedet puhdistuivat, aiemmin lähes luonnontilaiset vesistöt alkoivat "nuhraantua". Yleisellä tasolla tienpidon vaikutus vesistöjen rehevöitymiseen on nykyisin melko vähäistä. Kuitenkin rajatuilla alueilla hankkeet, jotka selvästi muuttavat pintavesien virtausolosuhteita, voivat ajan oloon merkittävästi heikentää vesialueen laatuluokkaa. Tällaisia hankkeita voivat olla esimerkiksi siltojen ja varsinkin pengerteiden rakentaminen; erityisesti niihin liittyvä ruoppaus- ja läjitystoiminta. Tienpidon tavoitteena on minimoida tienpidosta aiheutuvaa virtausolosuhteiden muuttamista ja ehkäistä ravinteiden pääsyä vesistöihin siinä määrin, kuin se on tienpidon toimilla mahdollista.

Ihmistoiminnoista peräisin oleva vesien happamoituminen johtuu polttoprosesseissa syntyvistä rikin ja typen oksideista, jotka veteen joutuessaan (tai sitä ennen) muuttuvat rikki- ja typpihapoksi. Suomen vesistöjen kyky vastustaa hapanta laskeumaa on heikko, koska graniittisesta kallioperästä liukee vain vähän happoa neutraloivia aineita rapautumisen kautta. Nk. kriittinen kuormitus, jonka jälkeen vesialue alkaa happamoitua, ylittyy edelleenkin noin 9 %:ssa Suomen järvistä. Merkittävä osa happamasta laskeumasta tulee nk. kaukokulkeumana maamme rajojen ulkopuolelta. Aiemmin liikenteestä ilman kautta kulkeutuneet typpipäästöt edustivat merkittävää osuutta vesistöjen typpikuormituksesta. 1990-luvun alussa katalysaattoritekniikan käyttöönotto uusissa autoissa sai aikaan voimakkaan typen oksidien päästöjen vähentymisen. Nykyisin tienpidon merkitys pintavesien happamoitumiseen onkin vähäinen. Tienpidon tavoitteena on omalta osaltaan vähentää rikkidioksidin ja typenoksidien päästöjä ilmaan ja sitä kautta vesistöihin joutuvaa hapanta laskeumaa. Päästöjä seurataan valtakunnan tasolla ns. LIISA-ohjelmiston avulla (VTT) ja laskeumaa Ilmatieteen laitoksen ja kuntien toimesta.

Pintavesiä arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Vesien myrkyttymisen estäminen** ohjaamalla mm. vaarallisten aineiden kuljetukset pois vedenoton kannalta tärkeiltä pintavesien valuma-alueilta sekä mahdollisesti myös luonnonsuojelu ja tärkeiltä virkistysalueilta. Kuormitusindikaattorina on:
 - vaarallisten aineiden kuljetukset tärkeillä pohjavesialueilla.
- **Vesien virtausolojen muuttumattomuus** eli tienpidon toimenpiteillä ei muuteta virtausoloja. Tilaindikaattorina on:
 - vesien virtausolojen muuttuminen.
- **Tieliikenteen osuus kotimaisista happamoittavista päästöistä laskee** ja sitä myötä myös pintavesien happamoituminen vähenee. EU:n nk. Autodirektiiveissä on määrätty raja-arvot henkilöautojen ja raskaan liikenteen ominaispäästöille. Järville on määritetty tieteellisesti nk. kriittiset kuormitukset. Kuormitusindikaattoreina ovat:
 - typenoksidien ja rikkioksidien päästömäärät
 - typenoksidien ja rikkioksidien laskeumat
 - typenoksidien ja rikkioksidien päästöosuudet.

Taulukko 3.20. Indikaattorit pintavesille.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|---|---|-----------------------|----------|
| Vesien myrkyttymisen estäminen | • Vaarallisten aineiden kuljetukset tärkeillä pintavesialueilla (K) | • tn-km/v | • Suhde |
| Vesien virtausolojen muuttumattomuus | • Vesien virtausolojen muuttuminen (S) | • m ³ /v | • Suhde |
| Tieliikenteen osuus kotimaisista happamoittavista päästöistä laskee | • Typenoksidien ja rikkioksidien päästömäärät (K) | • tn/v | • Suhde |
| | • Typenoksidien ja rikkioksidien laskeumat (K) | • mekv/m ² | • Suhde |
| | • Typenoksidien ja rikkioksidien päästöosuudet (K) | • % | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Pohjavesi

Vastaavat mekanismit kuin pintavesien myrkyttymisessä ja happamoitumisessa koskevat myös pohjavesiä. Lisäksi hapan laskeuma kuluttaa maaperän ja pohjaveden emäskationit ensiksi loppuun, minkä jälkeen pohjaveden puskurikapasiteetti on syöty. Tämän jälkeen pohjavesi alkaa happamoitua. Hapan pohjavesi aiheuttaa korroosiota putkistoissa. Vastaavasti myrkyttymisen mahdollisuus riippuu kemikaalionnettomuusriskistä.

Pohjavesien rehevöityminen ei ole ongelma, sillä rehevöitymistä aiheuttavat levät ovat lehtivihreällisiä kasveja ja lehtivihreällisten kasvien kasvu vaatii ravinteiden lisäksi auringonvaloa, mitä ei ole maankuoren sisällä pohjavesissä saatavilla, vaikka ravinteita olisikin. Pohjavesiin liittyy sen sijaan erityinen ongelma – suolaantuminen, joka ei yleensä koske pintavesiä.

Merkittävin suora tienpitoon liittyvä pohjavesivaikutus on liukkaudentorjunnassa käytettävän suolan (NaCl) aiheuttama kloridipitoisuuden nousu pohjavedessä. Havaitut tienpidon aiheuttamat pohjaveden suolaantumiset ovat tyypillisesti 10-35 mg/l, mutta jopa yli 100 mg/l suolapitoisuuksia on mitattu (mm. Gustafsson 2000). Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (STM 461/2000) mukaan juomaveden kloridipitoisuus ei saisi ylittää yli 100 mg/l ja WHO:n asettama raja on 250 mg/l, joten varsinaisesti terveydelle vaarallisista pitoisuuksista ei tiesuolauksessa ole kysymys.

Liukkaudenestoon on kehitetty natriumkloridia haitattomampia aineita. Kaliumformiaatti on yksi tällainen. Se ei ruostuta metallisia rakenteita eikä ajoneuvoja, mutta se on hinnaltaan 15 kertaa suolaa kalliimpaa. Pohjavesien suolaamista vähennetään erityisesti tärkeillä pohjavesialueilla. Pohjavesisuojaus rakennetaan 15 km/v näillä alueilla. Suolan käyttö rajoitetaan 80 000 tonniin normaaleina lumitalvina.

Pohjavesiä arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Pohjavesien myrkyttymisen estäminen** ohjaamalla mm. vaarallisten aineiden kuljetukset pois vedenoton kannalta tärkeiltä pintavesien valuma-alueilta sekä mahdollisesti myös luonnonsuojelu ja tärkeiltä virkistysalueilta. Kuormitusindikaattorina on:
 - vaarallisten aineiden kuljetukset ykkösluokan pohjavesialueilla.
- **Tieliikenteen osuus kotimaisista happamoittavista päästöistä laskee** ja sitä myötä myös pohjavesien happamoituminen vähenee. EU:n nk. Autodirektiiveissä on määrätty raja-arvot henkilöautojen ja raskaan liikenteen ominaispäästöille. Järville on määritetty tieteellisesti nk. kriittiset kuormitukset. Kuormitusindikaattoreina ovat:
 - typenoksidien ja rikkioksidien päästömäärät
 - typenoksidien ja rikkioksidien laskeumat
 - pohjaveden puskurikapasiteetit.
- **Pohjavesien suolaantumisen estäminen** rakenteellisilla ja menetelmällisillä teknisillä ratkaisuilla. Kuormitus-, tila- ja vasteindikaattoreina ovat:
 - käytetyn tiesuolan määrä (vuonna 2005 raja-arvona 88000 tonnia vuodessa)
 - pohjavesien klooripitoisuudet I ja II-luokan pohjavesialueilla (raja-arvona 25 mg/l suositus putkiston kannalta ja 250 mg/l terveysvaikutuksen kannalta)
 - valmistettujen pohjavesisuojausten määrä suhteessa Tiehallinnon pohjavesisuojaustavoitteeseen
 - valmistettujen pohjavesisuojausten määrä
 - pohjavesisuojausten osuus I-luokan pohjavesialueiden kautta kulkevista yleisistä teistä.

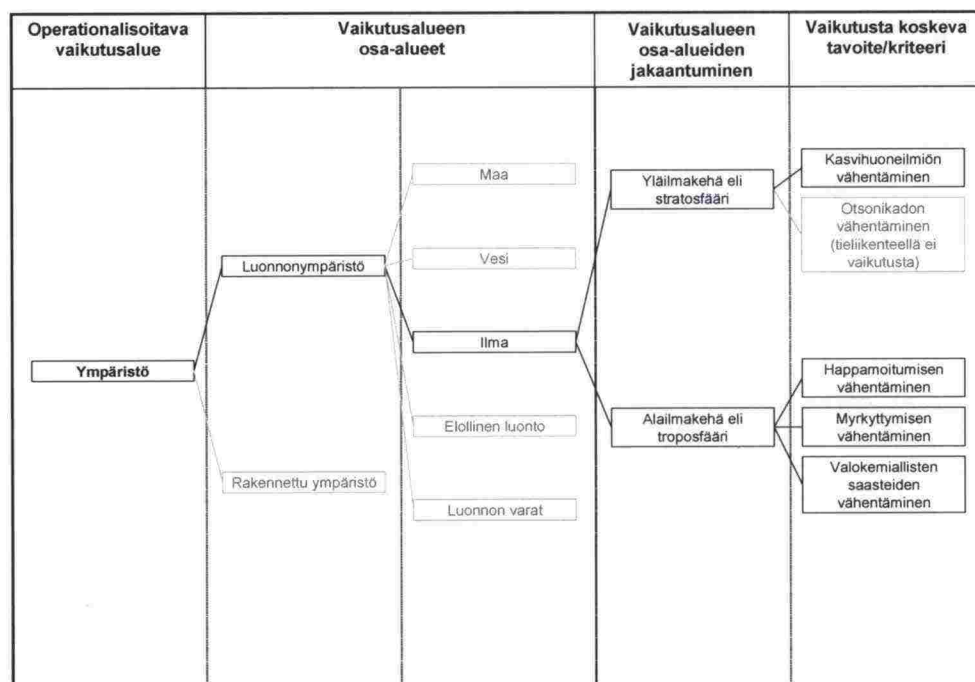
Taulukko 3.21. Indikaattorit pohjavesille.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|--|---|---|
| Vesien myrkyttymisen estäminen | <ul style="list-style-type: none"> Vaarallisten aineiden kuljetukset ykkösluokan pohjavesialueilla (K) | <ul style="list-style-type: none"> tn-km/v | <ul style="list-style-type: none"> Suhde |
| Tieliikenteen osuus kaikista kotimaisista happamoittavista päästöistä laskee | <ul style="list-style-type: none"> Typenoksidien ja rikkioksidien päästömäärät (K) Typenoksidien ja rikkioksidien laskeumat (K) Pohjaveden puskurikapasiteetti (T) | <ul style="list-style-type: none"> tn/v mekv/m² % vertailuvuoden tasoon | <ul style="list-style-type: none"> Suhde Suhde Suhde |
| Pohjavesien suolaantumisen estäminen | <ul style="list-style-type: none"> Käytetyn tiesuolan määrä (K) Pohjavesien klooripitoisuudet I ja II-luokan pohjavesialueilla (T) Valmistettujen pohjavesisuojausten määrä suhteessa Tiehallinnon pohjavesisuojaustavoitteeseen (V) Valmistettujen pohjavesisuojausten määrä (V) pohjavesisuojausten osuus I-luokan pohjavesialueiden kautta kulkevista yleisistä teistä (T) | <ul style="list-style-type: none"> tn Cl/v mgCl/l % km/v % | <ul style="list-style-type: none"> Suhde Suhde Suhde Suhde Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

3.3.3 Ilma

Vaikutusalueen osa-alueet jaetaan "Yläilmakehään" ja "Alailmakehään". Yläilmakehä eli troposfääri ja alailmakehä eli stratosfääri eivät juuri sekoitu keskenään. Niiden välillä tapahtuu kaasujen vaihtoa vain vähäisessä määrin. Ilma-vaikutusalueen osa-alueisiin jakaantuminen on sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.13.



Kuva 3.13. Ilman osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Yläilmakehä eli stratosfääri

Kaikkein keveimmät ilmansaasteet kulkeutuvat yläilmakehään, jonka voimakkaissa tuulissa epäpuhtaudet leviävät nopeasti kaikkialle maailmaan. Niinpä onkin yhdentekevää missä päin maailmaa näitä kaasuja pääse ilma-kehään, koska ne vaikuttavat kasvihuoneilmiönä ja otsonikatona koko maailmaan yläilmakehän kautta.

Kasvihuoneilmiö syntyy kun lyhytaaltainen auringonsäteily (aallonpituudeltaan 0,5 mikrometriä) kulkee läpi ilmakehän, imeytyy maahan ja muuttuu lämmöksi. Ilmakehän kasvihuonekaasut eivät päästä pitkäaaltoista (20 mikrometriä) lämpösäteilyä avaruuteen, jolloin pysäytetyn säteilyn energia jää lämmittämään ilmakehää. Kasvihuoneilmiö on luonnontilainen ja elämää planeetallamme ylläpitävä tapahtuma, mutta kaasujen pitoisuuden kasvu lämmittää ilmakehää entuudestaan, millä on monia vakavia seurausvaikutuksia.

Kasvihuonekaasuja ovat hiilidioksidi (CO₂), metaani (CH₄), typpioksiduuli (N₂O), CFC-yhdisteet ja halonit sekä otsoni. Hiilidioksidi on kasvihuonekaasuista tärkein vaikkakaan ei tehokkain. Hiilidioksidia kuitenkin vapautuu kaiken polttamisen yhteydessä valtavia määriä. Oleellista kasvihuoneilmiön kannalta on se mistä hiili on peräisin. Normaaliprosesseissa esimerkiksi luonnontilaisessa metsässä hiiltä sitoutuu metsän kasvussa ja vapautuu lahoamisessa. Kun metsien biomassassa säilyy, ovat nämä prosessit tasapainossa ja ilmakehän hiilidioksidipitoisuus ei nouse.

Tienpidon yhteydessä ainoa oleellinen kasvihuoneilmiötä voimistava kaasu on tieliikenteen hiilidioksidipäästöt. Klorifluorihilivetyjä, metaania tai ilokaasua ei joudu ilmakehään tienpidon tuotteita tuottaessa. Hiilidioksidinkin määrä on melko vähäinen verrattuna esimerkiksi energiantuotannon päästöihin. Kasvihuoneilmiön hallinta on kuitenkin äärimmäisen vaativa tehtävä, minkä vuoksi kaikkien ilmiöön vaikuttavien toimijoiden on omalta osaltaan sitouduttava näiden päästöjen vähentämiseen mahdollisimman alhaiselle tasolle.

Tieliikenteen hiilidioksidipäästöt ovat noin 15 % koko maan CO₂-päästöistä. Tiehallinnon tavoitteena vuodelle 2005 on hiilidioksidipäästöjen alentaminen nykyiseltä tasolta (8% korkeampi kuin vuonna 1990) tasolle 105% vuoden 1990 tasosta.

Otsonin väheneminen stratosfäärissä lisää UV-säteilyä maanpinnalla, mikä vaikeuttaa kasvien yhteyttämistä ja aiheuttaa ihmisillekin vakavia haittoja, kuten ihosyövän lisääntymistä. Merkittävimpiä yläilmakehän otsonin hajottajia ovat kaasut, jotka lisäävät vapaan kloorin, bromin, vetyradikaalien tai typpioksiduulin määrää yläilmakehässä. Kyseessä on monenkirjavia joukko keinoitekoisia aineita, joissa hiilivetymolekyylien vetyatomit on korvattu fluorilla tai kloorilla. Nämä nk. freonit ja halonit osallistuvat yläilmakehän kemiallisiin reaktioihin katalysaattoreina edesauttaen otsonimolekyylin pilkkoutumista auringon valossa. Yläilmakehän otsoni sitoo auringon haitallista ultraviolettisäteilyä. Tieliikenne ja tienpito eivät kuitenkaan vaikuta otsonikatoon ja ilmiölle ei ole tarpeen määrittää kriteeriä.

Yläilmakehää arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Kasvihuoneilmiön vähentäminen** tienpitoa toteutettaessa sekä rakenteellisia ja menetelmällisiä teknisiä ratkaisuja valittaessa. Kuormitus-, tila- ja vasteindikaattoreina ovat:
 - tienpidon hiilidioksidipäästöt
 - nollakelipäivien määrä tien pintalämpötilan mittauspisteessä (kuvastaa ilmaston lämpenemistä ja sen tuomaa hankaluutta tienpidolle)
 - tienpidon hiilidioksidipäästötehokkuus
 - tieliikenteen hiilidioksidipäästöt.

Taulukko 3.22. Indikaattorit yläilmakehälle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|-------------------------------|---|---|----------|
| Kasvihuoneilmiön vähentäminen | • Tienpidon hiilidioksidipäästöt (K) | • CO ₂ /v | • Suhde |
| | • Nollakelien määrä tien pintalämpötilan mittauspisteessä (T) | • lkm/v | • Suhde |
| | • Tienpidon hiilidioksidipäästötehokkuus | • CO ₂ /v/lii kevaihto euroina | • Suhde |
| | • Tieliikenteen hiilidioksidipäästöt (K) | • Mtn/v | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Alailmakehä eli troposfääri

Erilaiset epäpuhtaudet leviävät ympäristöön tehokkaimmin ilman välityksellä. Epäpuhtauksia syntyy etupäässä polttamisen yhteydessä, mutta myös muiden toimintojen, kuten katujen hiekoittamisen ja maanrakennuksen yhteydessä. Myös nastarenkaat kuluttavat teiden päällysteitä ja tästä johtuen hiukkasia joutuu ilmaan. Nämä epäpuhtaudet poikkeavat toisistaan merkittävästi kemialliselta ja fysikaaliselta luonteeltaan ja vaikutustavoiltaan. Maanrakennuksen ja hiekoituksen yhteydessä ilmaan joutuvat epäpuhtaudet esiintyvät kiinteässä muodossa; hiukkasina kun taas polttamisen yhteydessä syntyy sekä hiukkasia että kaasumaisia epäpuhtauksia. Ilmansaasteet vaikuttavat alailmakehässä maaperän ja vesistöjen happamoitumiseen, myrkytykseen ja valokemiallisiin saasteisiin (hapettimet).

Palamisen yhteydessä syntyy happamoitumista aiheuttavia rikkidioksideja (SO_2) ja typen oksideja (NO_x). Nämä yhtyvät ilmankosteuteen (märkälaskeuma) tai pintojen kosteuteen (kuivalaskeuma) synnyttäen happamia yhdisteitä, kuten rikkihappoa ja typpihappoa, jotka haittaavat havupuiden kasvua ja makeanveden lajiston elinehtoja, pilaavat pohjavesiä ja vaurioittavat rakennuksia ja materiaaleja. Suurina pitoisuuksina rikkidioksidi ärsyttää voimakkaasti ylähengitysteitä ja suuria keuhkoputkia. Se lisää lasten ja aikuisten hengitystieinfektioita sekä astmaatikkojen kohtauksia. Rikkidioksidin aiheuttamia tyypillisiä äkillisiä oireita ovat yskä, hengenahdistus ja keuhkoputkien supistuminen. Astmaatikot ovat selvästi muita herkempiä rikkidioksidin vaikutuksille ja erityisesti pakkasen voi pahentaa rikkidioksidin aiheuttamia oireita.

Ulkoilmassa oleva rikkidioksidi on pääosin peräisin energiantuotannosta. Rikkidioksidipäästöt ovat laskeneet huomattavasti viime vuosikymmenten aikana, joten myös pitoisuudet ulkoilmassa ovat nykyisin alhaisia. Joillain teollisuuspaikkakunnilla ongelmia saattaa edelleen esiintyä etenkin teollisuusprosessien häiriötilanteissa.

Vaikka liikenteen osuus rikkidioksidipäästöistä on vähäinen, typenoksidien (typpimonoksidi (NO) ja typpioksidi (NO_2)) päästäjänä liikennesektori on merkittävä. Typen oksidien pitoisuudet ovat suurimmillaan ruuhka-aikoina, erityisesti talvisin ja keväisin tyynillä pakkassäillä. Eniten terveyshaittoja aiheuttava typen oksidi on typpidioksidi (NO_2), joka tunkeutuu syvälle hengitysteihin. Se lisää hengityselinoireita erityisesti lapsilla ja astmaatikoilla sekä korkeampina pitoisuuksina supistaa keuhkoputkia. Typpidioksidi voi lisätä hengitysteiden herkkyyttä muille ärsykkeille, kuten kylmälle ilmalle ja siitepölyille. Lisäksi typen oksidit osallistuvat alailmakehän otsonin muodostukseen. Katalysaattoriautojen käyttöönotto on vähentänyt typenoksidien päästöjä merkittävästi.

Polttoprosesseissa pääsee ilmaan myös polttoaineisiin sitoutuneita raskasmetalleja ja orgaanisia ympäristömyrkyjä. Metallien myrkyllisyys vaihtelee lajista toiseen ja liittyy kunkin lajin spesifiin aineenvaihduntaan. Esimerkiksi kupari ei ole nisäkkäille juuri lainkaan myrkyllinen – johdetaanhan juomavesikin asuntoihin kupariputkia pitkin – vaikka kasveille (esimerkiksi kasviplanktonille) kupari on voimakas myrky. Jotkut raskasmetallit, kuten sinkki, ovat pieninä määrinä jopa välttämättömiä monien lajien aineenvaihdunnassa. Yleisesti ottaen vaarallisimpia raskasmetalleja ovat kadmium, lyijy ja elohopea. Niitä ei mikään eliö tarvitse aineenvaihdunnassaan. Myös pitkäikäiset

orgaaniset myrkyt voivat kulkeutua ilmateitse joko kaasumaisina tai hiukka-siin sitoutuneina. Liikenteestä pääsee ilmaan pieniä määriä raskasmetalleja jarruista, renkaista ja polttoaineiden palamisen yhteydessä. Raskasmetallien päästäjänä tienpito on vähäinen tekijä. Sen sijaan tieliikenteen orgaanisten syöpää aiheuttavien myrkkyjen, kuten bentseenin, asetaldehydin, formalde-hyidin, bentso(a)pyreenin jne päästöt voivat olla merkittäviä. Näitä joutuu il-makehään lähinnä polttoaineiden palamisen myötä.

Otsoni (O₃) on tärkein valokemiallinen hapetin. Myös otsoni, vaikka onkin hyödyllinen yläilmakehässä, on myrkyllinen kaasu. Korkeat otsonipitoisuudet estävät kasvien kasvua ja ovat paikoin syypäinä metsäkuolemiin, koska ne vaurioittavat neulasten vahakerosta. Hengitysilmassa otsoni on ihmisille ja eläimille haitallinen ilmansaaste. Otsonin aiheuttamia tyypillisiä oireita ovat silmien, nenän ja kurkun limakalvojen ärsytys. Hengityselinsairailta voivat myös yskä ja hengenahdistus lisääntyä ja toimintakyky heikentyä. Otsoni voi pahentaa siitepölyn aiheuttamia allergiaoireita.

Ihmiset eivät päästä otsonia sellaisenaan ilmakehään vaan otsonia syntyy muiden epäpuhtauksien, kuten hiilivetyjen ja typen oksidien ja auringonvalon yhteisvaikutuksesta. Haihtuvat hiilivedyt osallistuvat välillisesti otsonin muo-dostumiseen alailmakehässä. Muita valokemiallisia hapettimia ovat perok-siasetyylinitraatti eli PAN sekä vetyperoksidi. Liikennesektorin vaikutus valo-kemiallisten hapettimien syntyyn on merkittävä. Kaupunkien keskustoissa otsonia on kuitenkin vähemmän kuin esikaupunkialueilla ja maaseudulla, koska sitä myös kuluu reaktioissa muiden ilmansaasteiden kanssa. Samalla syntyy muita haitallisia epäpuhtauksia kuten typpidioksidia.

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet eli VOC:t ovat monesti jo sinällään myrkyllisiä useille organismille. Lisäksi ne osallistuvat ilmakehän monimutkaiseen meka-nismeihin mm. edesauttamalla otsonin syntyä alailmakehässä. VOC:t aiheut-tavat myös vaurioita havupuille. VOC:t voivat kulkeutua pitkiä matkoja ilma-teitse. Inversiotilanteissa niiden on todettu aiheuttavan metsäkuolemia pak-kasen ja auringonvalon yhteisvaikutuksesta mm. Länsi-Lapissa ja Alpeilla. Valtaosa haihtuvista hiilivedyistä on peräisin polttoaineista ja muista petro-kemian tuotteista. Niiden ohella liuottimien käyttö on merkittävä VOC-kuormituslähde. Haihtuvien hiilivetyjen päästöt Suomessa ovat suuruudel-taan samaa luokkaa kuin rikkidioksidipäästöt. VOC-päästöt ovat myrkyllisiä, koska monet niistä ovat helposti höyrystyviä, haisevia ja ärsyttäviä yhdisteitä ja jotkut niistä lisäävät syöpäriskiä. Hiilivedyt ja typen oksidit muodostavat alailmakehässä otsonia, joka on terveydelle haitallista ja vaurioittaa kasveja. Ulkoilman hiilivetytitoisuudet ovat yleensä alhaisia, mutta tieliikenteen osuus haihtuvien hiilivetyjen päästöistä on erittäin merkittävä.

Ulkoilman häkä on peräisin pääosin henkilöautojen pakokaasuista. Ulkoil-man häkäpitoisuudet ovat nykyisin varsin alhaisia polttoaineiden ja moottori-tekniiikan parantumisen sekä pakokaasujen katalyyttisen puhdistuksen ansi-osta. Ruuhkassa moottoriajoneuvon sisäilman häkäpitoisuus voi olla paljon korkeampi kuin ajoneuvon ulkopuolella.

Häkä aiheuttaa hapenpuutetta, koska se vähentää veren punasolujen ha-penkuljetuskykyä. Hiilimonoksidille herkkiä väestöryhmiä ovat sydän- ja veri-suonitauteja, keuhkosairauksia ja anemiasairastavat sekä vanhukset, ras-kaana olevat naiset ja vastasyntyneet.

Ilmassa on aina hiukkasia. Hiukkasten koko ja kemiallinen koostumus vaihtelevat suuresti. Pienet hiukkaset ovat terveydelle haitallisempia kuin suuret. Halkaisijaltaan alle 10 millimetrin tuhannesosan (mikrometrin, μm) kokoisia hiukkasia kutsutaan hengitettäväksi hiukkasiksi (PM10), sillä ne kulkeutuvat alempiin hengitysteihin eli henkitorveen ja keuhkoputkiin. Alle $2,5 \mu\text{m}$:n pienhiukkaset tunkeutuvat keuhkorakkuloihin asti.

Suomessa suuri osa kaupunki-ilman hengitettävistä hiukkasista on peräisin liikenteen nostattamasta katupölystä eli epäsuorista päästöistä. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohoavat etenkin maaliskuuhuhtikuussa, kun jauhautunut hiekoitushiekka ja asfalttipöly pääsevät liikenteen nostattamina ilmaan. Liikenteen lisäksi hiukkaspitoisuuksia nostavat mm. energiantuotannon, teollisuuden suorat päästöt.

Hiukkasten aiheuttamille terveyshaitoille ovat erityisen herkkiä lapset, vanhukset sekä astmaa, pitkä aikaista keuhkoputkentulehdusta tai sydäntauteja sairastavat. Hiukkaspitoisuuksien kohoaminen lisää astmakohtauksia, heikentää keuhkojen toimintakykyä ja lisää hengitystietulehduksia. Myös kuolleisuus ja sairaalahoidon tarve voivat lisääntyä hiukkaspitoisuuksien kohotessa.

Hiukkasaltistuksen aiheuttamista pitkäaikaisista vaikutuksista, kuten syövästä on joitain viitteitä. Tarkemmat mekanismit ja altistuksen aiheuttamaa sairastavuuden riskiä ei kuitenkaan ole selvityksissä saatu aukottomasti tutkittua. Pääasiallisena mekanismina pidetään hiukkasiin kiinnittyneitä muita kemikaaleja, jotka vaikuttavat, joko suoraan keuhkoissa tai siirtyvät keuhkojen kautta muualle elimistöön.

Alailmakehää arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Happamoitumisen vähentäminen** rakenteellisia ja menetelmällisiä teknisiä ratkaisuja valittaessa. Vasteindikaattoreina ovat:
 - tieliikenteen rikkidioksidi- ja typenoksidipäästöt.
- **Myrkyttymisen vähentäminen** vaikuttamalla tieliikenteen hiilivetyjen, pienpartikkelien ja syöpää aiheuttavien aineiden päästöihin. Kuormitusindikaattoreina ovat:
 - tieliikenteen hiilivetyjen ja pienpartikkeleiden sekä bentseeni-, asetaldehydi-, bentso(a)pyreeni-, eteeni-, propeeni-, 1.3 butadienipäästöjen määrät.
- **Valokemiallisten saasteiden vähentäminen** tieliikenteessä
 - tieliikenteen VOC-päästöjen määrät (autojen VOC-päästöille on asetettu raja-arvo)
 - otsonipitoisuudet ilmassa (ilman otsonipitoisuudelle on asetettu ohjearvot ja EU:n ilmanlaadun tytärdirektiivissä tavoitearvo).

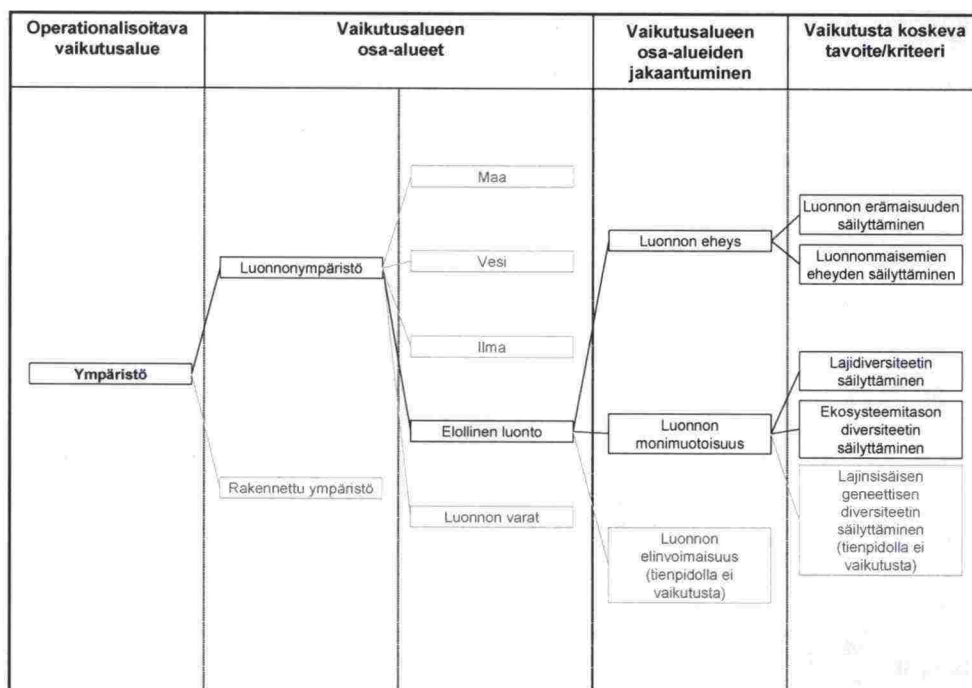
Taulukko 3.23. Indikaattorit alailmakehälle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|--|-------------------------------|--------------------|
| Happamoitumisen vähentäminen | • Tieliikenteen rikkidioksidija typenoksidipäästöt (K) | • tn/v | • Suhde |
| Myrkyttymisen vähentäminen | • Tieliikenteen hiilivetyjen ja pienpartikkeleiden sekä bentseeni-, asetaldehydi-, bentso(a)pyreeni-, eteeni-, propeenin-, 1.3 butadieeni-päästöjen määrät (K) | • tn/v | • Suhde |
| Valokemiallisten saasteiden vähentäminen | • Tieliikenteen VOC-päästöjen määrät (K) • Otsonipitoisuudet ilmassa (T) | • tn/v • ug/m ³ | • Suhde • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

3.3.4 Elollinen luonto

Vaikutusalueen osa-alueet jaetaan "Luonnon eheyteen" (integriteetti) ja "luonnon monimuotoisuuteen" (biodiversiteetti), jotka ovat tärkeitä elollisen luonnon toimivuuden ja harmonisuuden kannalta. Elolliseen luontoon kuuluu myös "Luonnon elinvoimaisuus", mutta sille ei muodosteta arviointikriteereitä, koska tienpito ei vaikutta siihen. Tienpidolla ja liikenteellä ei kuitenkaan ole merkittävää vaikutusta luonnon elinvoimaisuuteen, joten sille ei ole tarpeen muodostaa arviointikriteeriä. Elollinen luonto-vaikutusalueen osa-alueisiin jakaantuminen sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.14.



Kuva 3.14. Elollisen luonnon osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Luonnon eheys

Luonnon eheys on filosofinen ja eksistentiaalinen ominaisuus, jota ei voi määritellä luonnontieteellisten faktojen ja teorioiden pohjalta. Silti etsimme eheitä luontokokemuksia. Tällaisia voivat olla maisemaan liittyvät kulttuuriset arvostukset. Esimerkiksi latojen täplittämät Pohjanmaan lakeudet, Savon järvimaisemat, Pohjois-Karjalan vaaramaisemat, Turunmaan saariston monimuotoinen graniittirantojen mosaiikki tai Lapin tunturimaisemat. Hyvällä tienpidolla voidaan luoda kansalaisille olosuhteita, joissa he voivat nauttia näistä maisemista, toisaalta on syytä varmistaa, että tiet eivät turmele näitä maisemia. Luonnon eheydessä on kyse luonnon erämaisyyden ja luonnonmaisemien säilyttämisestä.

Erämaisuuksien kokeminen on universaalimpi, joskaan ei kulttuurista irrallinen ilmiö. Erämaisuuksilla on myös luonnontieteellistä merkitystä – monet karismaattiset ja laajareviiriset vanhojen metsien lajit, kuten kotka, metso, ahma jne. tarvitsevat laajoja ja pirstoutumattomia reviirejä. Tässä mielessä asiaa käsitellään luonnon monimuotoisuuden -indikaattoreiden kohdalla. Erämaisuuksien kuitenkin liittyy ihmisen eksistentiaalinen kokemus ”suuresta luonnosta”, jossa ei ole havaittavissa ihmisen modernin kulttuurin jälkiä, kuten teitä, sähkölinjoja tai asutuskeskuksia.

Uusi tielinjaus halkoessaan luonnonympäristöä, vähentää ihmisten kokemusta villistä luonnosta. Useimmilla meistä on kotiseudullamme sellaisia metsiä, rantaruovikkoalueita, tunturi-alueita tai muita luonnonalueita, jotka koemme elämyksellisesti tärkeiksi ja osaksi identiteettiämme ja sitoutumistamme kotiseutuun. Monilla meistä on myös kokemuksia siitä kuinka uusi tielinjaus tai muu väylähanke on pilkonut kokemusmaastomme ja samalla osa identiteettiämme tuntuu surullisella tavalla rapautuneen.

Teiden, erityisesti metsäautoteiden, määrän lisääntyminen on vähentänyt merkittäväällä tavalla erämaisuuksia joka puolella Suomea. Tämä koetaan laajalti ongelmallisena seikkana. Erämaakomitea on määritellyt erämaisiksi alueiksi sellaiset metsät, tunturit, suot ja järvet, joista on vähintään 8 km lähimpään tiehen tai asutukseen. Eteläsuomalaisen ihmisen arjessa erämaisuuksia etsitään pienemmistäkin luontokokonaisuuksista ja siksi olisi tarpeen ottaa käyttöön erämaakomitean määritelmää suppeampi maa-ala erämaisuuksille Etelä-Suomessa. Tällaisen erämaisuuksien arvoa on vaikea punnita tai arvottaa. Kvalitatiivisia arvioita on vain vähän. Kaunokirjallisuuden puolelta asia on kuitenkin kaikille tuttu.

Vanhoista maalauksista ja valokuvista näemme vähittäiset, mutta aikaa myöten suuret muutokset luonnonmaisemassa. Nämä muutokset muokkaavat luonnon kasvoja ja vaikuttavat jopa kansalliseen identiteettiin. Osa tällaisista maisemista, kuten Kolin näkymät, on jopa julistettu suojeltaviksi ”kansallismaisemiksi”.

Uusi tie on usein edellytyksenä muun infrastruktuurin saapumiselle syrjäseuduille, samalla se myös voi muuttaa maisemakuvaa ei-toivottuun suuntaan. Muutos voi tapahtua esimerkiksi seuraavalla tavalla: Ensin tulee tie, siten huoltoasema, kauppakeskus ja asutusta. Samalla ympäröivät metsät vesakoituvat ja muuttuvat taimikoiksi.

Luonnon eheyttä arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Luonnon erämaisyyden säilyttäminen** rakentamalla tiet riittävän kauaksi erämaa-alueista. Tilaindikaattorina on:
 - vähintään 8 km päässä tiestä tai asutuksesta sijaitsevien erämaa-alueiden yhteispinta-ala.
- **Luonnonmaisemien eheyden säilyttäminen** eli miten tiet vaikuttavat luonnonmaiseman eheään kuvaan.
 - ilmiölle ei ole tällä hetkellä mittaria.

Kuva 3.15. Indikaattorit luonnon eheydelle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|---|-------------------|----------|
| Luonnon erämaisyyden säilyttäminen | <ul style="list-style-type: none"> • Vähintään 8 km päässä tiestä tai asutuksesta sijaitsevien erämaa-alueiden yhteispinta-ala (T) | • km ² | • Suhde |
| Luonnonmaisemien eheyden säilyttäminen | <ul style="list-style-type: none"> • Ei indikaattoria | • - | • - |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Luonnon monimuotoisuus

Luonnon monimuotoisuudella eli biodiversiteetillä tarkoitetaan lajidiversiteettiä, ekosysteemien diversiteettiä ja lajin sisäistä geneettistä diversiteettiä. Määritelmä on yleisesti hyväksytty YK:n tasolla Kansainvälisessä sopimuksessa luonnon monimuotoisuudesta (Convention of Biological Diversity), jonka Suomikin on ratifioinut. Lisäksi on keskusteltu neljännen tason diversiteetistä eli maisemadiversiteetistä (Diversity of Landscapes).

Yksi keskeisimpiä käsitteitä luonnon monimuotoisuuden arvioinnissa on uhanalaisuus. Suomessa uhanalaisuusarvioita on tehty toistaiseksi kolmeen kertaan ja ne osoittavat, että 42 000 kasvi- ja eläinlajista noin 1600 lajia on uhanalaisia. Suuri osa, noin 40 %, uhanalaisista lajeista on vanhojen metsien lajistoa. Tämä osoittaa, että lajien suojelussa oleellista on niiden elinpaikkojen suojelu.

Rakennettava tie saattaa häiritä, halkoa tai jättää alleen tärkeitä lajien elinympäristöjä. Erityisesti uhanalaisille lajeille tyypillisistä elinympäristöistä ollaan huolissaan. Tienpidon toimissa otetaan huomioon luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen ja omalta osalta edistetään luonnon monimuotoisuuden -sopimuksen toteuttamista. Sopimuksen mukaan kukin maa on vastuulla alueellaan olevista lajeista. Erityinen vastuu säilyttää maalle niiden lajien osalta, jotka eivät elä muualla maailmassa. Näiden nk. kotoperäisten eli endeemisten lajien suojelu on paljon oleellisempaa kuin esimerkiksi sellaisten lajien, jotka elävät meillä levinneisyysalueensa reunamilla harvinaisena, mutta ovat pääesiintymisalueellaan toisten valtioiden alueella yleisiä.

Lajidiversiteetillä tarkoitetaan lajien lukumäärää jollakin alueella. Lajidiversiteetti on helpoimmin määriteltävä ja selkeärajaisin osa luonnon monimuotoisuutta. Vaikka tiet voivat toimia joillekin lajeille leviämisylinä (jotkut kasvit leviävät autonpyörien kuljettamien siementen avulla) ovat ne useimmiten kuitenkin esteitä lajien leviämiselle. Kaikissa tapauksissa lajidiversiteetin lisääminen lyhyellä aikavälillä ei ole kuitenkaan edes myönteistä. Esimerkiksi

tienpientareita pitkin leviävät vieraslajit saattavat vallata alaa alueen luonnonvaraisilta kasveilta. Tällaisia helposti tienpientareita leviäviä vieraslajeja on esimerkiksi jättiukonputki ja kurttulehtiruusu.

Ekosysteemien diversiteetillä tarkoitetaan jonkun alueen esimerkiksi suon tai järven kaikkien lajien yhteisöjä ja niihin liittyvää elotonta ympäristöä. Muita erityisessä suojelussa olevia biotooppeja ovat mm. lehdot, kosteikot ja harjualueet. Lisäksi joidenkin lajien pesimäympäristöjä suojellaan esim. luonto- ja lintudirektiivien säännöksillä. Ekosysteemin rajapinnan määrittely ei ole yksiselitteistä ja siksi ekosysteemien diversiteetin mittaaminenkin on jossakin määrin hankalaa.

Lajin sisäinen geneettinen monimuotoisuus voi heiketä jos populaatio, vaikkapa jonkun alueen metsäpeurakanta käy niin pieneksi, että populaation jäsenet joutuvat lisääntymään läheisten sukulaisten kanssa. Tällöin seuraa vastaava geeniaineksen rapautuminen, jota on dokumentoitu myös hyvin suljetuissa ja pienissä ihmisyyhteisöissä. Uudet tiet pirstovat monien lajien luontaisia levinneisyysalueita. Erityisesti erämaiset lajit, kuten metso, liito-orava ja kotka kärsivät niiden luontaisten elinolosuhteiden pirstoutumisesta. Metsokannat ovatkin olleet vuosia laskusuunnassa. Toisaalta jotkut lajit, kuten huuhkaja ja liito-orava ovat osoittaneet sopeutumiskykyä ja hyväksyneet uusia urbaanimpia pesimäympäristöjä. Erityisesti tiheään asutussa Etelä-Suomessa monet vanhojen metsien specialistilajit ovat uhanalaistuneet elinympäristöjen pirstoutumisen myötä. Tienpidon yhteydessä ei ole toistaiseksi otettu tavoitteena huomioon lajinsisäisen geneettisen diversiteetin säilyttämistä, joten ilmiötä ei käsitellä jatkossa.

Luonnon monimuotoisuutta arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Lajidiversiteetin säilyttäminen** eli uhanalaisten, vaarantuneiden ja tarkkailtavien lajien esiintyminen tielinjauksilla otetaan huomioon. Tila- ja vasteindikaattoreina ovat:
 - uhanalaisten, vaarantuneiden ja tarkkailtavien lajien laji- ja yksilölukumäärät uhanalaisuusluokittain
 - uhanalaisista lajeista ja biotoopeista tehtyjen luontoselvitysten määrä
 - lajimäärät ja –runsaudet riistakolmiolaskennoissa ennen ja jälkeen tiehankkeen toteuttamista.
- **Ekosysteemitason diversiteetin säilyttäminen** eli määriteltujen avainbiotooppien ja lajien lisääntymis-, ruokailu-, syönnösalueiden tai muiden kriittisten alueiden pilkkoutumisen estäminen. Kuormitus- ja vasteindikaattoreina ovat:
 - biotooppien alkuperäisen pinta-alan ja suurimman jäljellejääneen fragmentin alan erotus
 - määriteltujen lajien lisääntymis-, ruokailu- syönnösalueiden tai muiden kriittisten alueiden pinta-alan ja suurimman jäljellejääneen fragmentin alan erotus
 - yli 100 vuotta vanhojen metsien hakkuut
 - eläinten ali- ja ylikulut.

Taulukko 3.24. Indikaattorit luonnon monimuotoisuudelle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|--|--|--|
| Lajidiversiteetin säilyttäminen | <ul style="list-style-type: none"> Uhanalaisten, vaarantuneiden ja tarkkailtavien lajien laji- ja yksilölukumäärät uhanalaisuusluokittain (T) Uhanalaisista lajeista ja biotoopeista tehtyjen luontoselvitysten määrä (V) Lajimäärät ja runsaudet riistakolmiolaskennoissa ennen ja jälkeen tiehankkeen toteuttamista (T) | <ul style="list-style-type: none"> kpl/uhanalaisuusluokka lkm indeksiluku | <ul style="list-style-type: none"> Suhde- ja välimatka Suhde Tila |
| Ekosysteemitason diversiteetin säilyttäminen | <ul style="list-style-type: none"> Biotooppien alkuperäisen pinta-alan ja suurimman jäljellejääneen fragmentin alan erotus (K) Määriteltujen lajien lisääntymis-, ruokailu- syönnösalueiden tai muiden kriittisten alueiden pinta-alan ja suurimman jäljellejääneen fragmentin alan erotus (K) Yli 100 vuotta vanhojen metsien hakkuut Eläinten ali- ja ylikulut (V) | <ul style="list-style-type: none"> ha ha ha kpl/euroa | <ul style="list-style-type: none"> Suhde Suhde Suhde Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

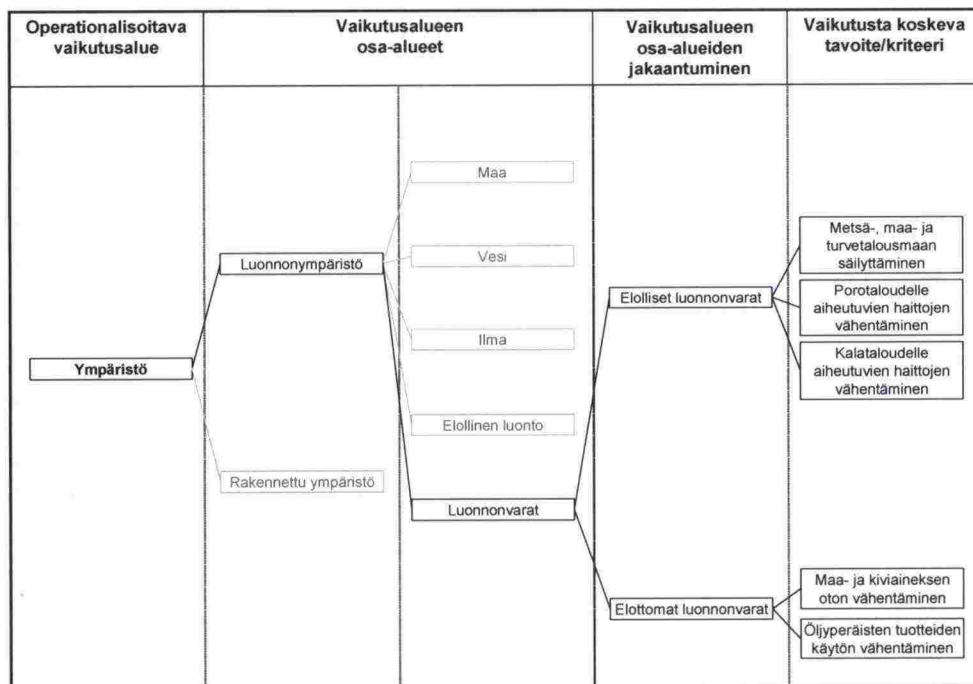
3.3.5 Luonnonvarat

Vaikutusalueen osa-alueet ovat "Elolliset luonnonvarat" ja "Elottomat luonnonvarat". Elottomien luonnonvarojen hupeneminen ei oikeastaan ole ympäristöongelma muiden lajien kuin ihmisen näkökulmasta. Muut lajit eivät tarvitse massoitain, viljaa, öljyä, malmeja, maa-aineksia tai puuta. Kuitenkin luonnonvarojen hupeneminen on liitetty yleensä ympäristöongelmiin, koska niiden katsotaan olevan filosofisesti samaa juurta kuin muut ympäristöongelmat.

Luonnonvarat jaotellaan usein uusiutuviin ja uusiutumattomiin luonnonvaroihin, kuten malmeihin ja fossiilisiin polttoaineisiin. Uusiutumattomat ovat sellaisia luonnonvaroja, joita ei enää synny lisää kun taas uusiutuvat luonnonvarat täydentyvät luonnon prosesseissa ajan myötä, mikäli niitä uusiinnuttavat luonnon prosessit ovat säilyneet vahingoittumattomina.

Luonnonvarojen käyttöä mittaavia indikaattoreita ja indeksejä on tehty lukuisia ja osa laskentamenetelmistä ja käsitteistä on jo nyttemmin vakiintunut. Suomen Kestävän kehityksen indikaattorisarjaankin kuuluva Luonnonvarojen kokonaiskäyttö (TMR) on yksi näistä. Menetelmille tunnusomaista on se, että erityyppisten luonnonvarojen otton merkityksellisyyttä ei paljoa pohdita, eikä arvoteta. Tärkein jaotteluperuste on jako elollisiin ja elottomiin luonnonvaroihin. Myös muun materian ja energialuonnonvarojen välinen suhde ovat usein tarkastelun kohteena. Suomen luonnonvarojen kokonaiskäytöstä yli viidennes on bioottista, uusiutuvaa alkuperää ja 18 % otetuista luonnonvaroista käytetään energiana (Ympäristöministeriö 2000).

Luonnonvarojen käyttöä voidaan pitää yleisenä talouden ympäristökuormittavuuden ilmentäjänä. Vuodesta 1980 Suomen materiaalien käytön tehokkuus (ekotehokkuus) kasvoi 25% vuoteen 1997 mennessä. Luonnon varat - vaikutusalueen osa-alueisiin jakaantuminen sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.16.



Kuva 3.16. Luonnonvarojen osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Elolliset luonnonvarat

Elolliset luonnonvarat käsittävät metsä-, maa- ja turvetalousmaan sekä poro- ja kalatalouden. Kyse on siis tienpidon ja liikenteen tuotantotoiminnalle aiheuttavasta taloudellisesta haitasta.

Uuden (varsinkin mitä isomman) tien rakentaminen vähentää tavallisesti metsä- ja maatalouspinta-alaa sekä joskus myös turpeenottoon käytettävää pinta-alaa. Tämä alue on tarkasteltavalla aikaperspektiivillä kokonaan pois metsätalouskäytöstä ja menetyksille on myös taloudellinen korvattavuusarvo. Toisaalta uuden tien (yleensä siis pienemmän, josta on liittymiä) rakentaminen voi myös hyödyntää ympäristönsä metsä-, maa- ja turvetaloutta tarjoten uusia kulku- ja kuljetusyhteyksiä.

Koko Suomen metsä- maa- ja turvetalouden kannalta tienpidon vaikutus on vähäinen. Kertymänä vaikutus on kuitenkin kohtuullinen, etenkin Etelä-Suomessa, jossa tiet ovat syrjäyttäneet x km² metsämaata. Taloudelliselta kannalta maataloudessa asia on moniulotteisempi kuin metsätaloudessa, sillä maatalouden tuotteiden kysyntä on vaihdellut viime vuosikymmeninä suuresti. Viljelijöille on maksettu jopa korvauksia peltojen asettamisesta "pakettiin" eli maataloustuotannon ulkopuolelle ylituotantotilanteissa.

Liikenteen porotaloudelle aiheuttamat vahingot ovat kohtuullisen suuret. Vuosittain liikenteessä kuolee noin 3700 poroa. Tämä on lähes kaksinkertainen määrä petojen; karhun, suden, ahman ja kotkan aiheuttamin vahinkoihin nähden.

Erityisesti kesäaikaan ja toisaalta syvän lumen aikaan porot liikkuvat paljon. Samaan ajanjaksoon sijoittuu Pohjois-Suomen matkailun huippusesonki. Liikkekannalla olevat porot jäävät helposti poroihin tottumattomien autoilijoiden huomion ulkopuolelle ja jäävät auton alle. Opastinmerkein, nopeusrajoituksin ja väylänäkymiä parantamalla voidaan hillitä nopeuksia, lisätä autoilijoiden varovaisuutta ja parantaa mahdollisuutta tiellä liikkuvien porojen havaitsemiseen poronhoitoalueilla.

Kalataloudellisia haittoja voi syntyä vesiväyliä ylittävien siltojen ja pengertien rakentamisen yhteydessä veden samentumisen myötä. Sillat ja pengertiet voivat jättää alleen kalojen kutupaikkoja, syönnösalueita tai kalastajien pyyntipaikkoja. Nämä ovat tienpidon suoria kalataloudellisia vaikutuksia.

Välillisesti pengertiet ja sillat voivat heikentää vedenvirtausta vesistössä ja sitä kautta pienentää vedenvaihtoa ja heikentää laimentumisolosuhteita vesistöön kohdistuvan ravinnekuormituksen pysyessä ennallaan. Tästä johtuen vesistö voi olla alttiimpi rehevöitymiselle. Rehevöitymisen vaikutukset kalataloudelle voivat muodostua havasten (verkkojen, rysien jne.) limoittumisen myötä tai kutualueiden pohjan muuttuessa sedimentoitumisen vuoksi pehmeäksi ja siten soveltumattomaksi kalan kudun kiinnittymisen kannalta. Samentuminen jo sinänsä on haitallista monen kalalajin mätimunien hapensaannille. Rehevöityminen ja sen aiheuttama lisääntynyt sedimentaatio heikentävät pohjanläheisten vesikerrosten happitilannetta, kun laskeutunut kuollut planktonlevä kuluttaa hajotessaan happea. Nämä happivarannot täydentyvät lämpötilakerrostuneissa vesissä ainoastaan syksyisen ja kevään vesistöjen täyskierron aikaan.

Myös kemikaalionnettomuus voi aiheuttaa kalataloudellisia vahinkoja, mikäli kemikaalit valuvat vesistöön. Tienpito voi myös vaikuttaa kalakantoihin kaukana teistä olevilla merialueilla, mikäli tienrakennuksessa käytetään merenpohjasta otettuja sora- ja hiekkavarantoja.

Kalatalouden osalta tienpidon haitat ovat yleensä hyvin vähäisiä eikä aiheesta löydy koottua tutkimustietoa tai tilastoja. Osa mekanismeista on suoria ja osa välillisiä; muiden vaikutusten kautta tulevia.

Elollisten luonnonvarojen arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Metsä-, maa- ja turvetalousmaan säilyttäminen** eli uusien teiden alle jäävien metsä-, maa- ja turvetalousmaiden minimointi. Tilaindikaattoreina ovat:
 - uusien teiden alle jäävän metsä- maa- ja turvetalousmaan arvo
 - uusien teiden alle jäävän metsä- maa- ja turvetalousmaan pinta-ala.
- **Porotaloudelle aiheutuvien haittojen vähentäminen** eli tienpidon toimin pyritään kohentamaan tilannetta. Kuormitus- ja vasteindikaattorina ovat:
 - liikenteen aiheuttamat porokuolemat

- poronhoitajille maksetut korvaukset.
- **Kalataloudelle aiheutuvien haittojen vähentäminen** eli minimoidaan kalastolle ja kalataloudelle aiheutuvat suorat ja välilliset haitat. Vasteindikaattorina on:
 - kalataloudelle maksettavat korvaukset ansionmenetyksistä.

Taulukko 3.25. Indikaattorit elollisille luonnonvaroille.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|---|---|--|--|
| Metsä- maa- ja turvetalouden säilyttäminen | <ul style="list-style-type: none"> • Uusien teiden alle jäävän metsä-, maa-, ja turvetaloukseen arvo (K) • Uusien teiden alle jäävän metsä-, maa-, ja turvetaloukseen pinta-ala (K) | <ul style="list-style-type: none"> • €/v • ha | <ul style="list-style-type: none"> • Suhde • Suhde |
| Porotaloudelle aiheutuvien haittojen vähentäminen | <ul style="list-style-type: none"> • Liikenteen aiheuttamat porokuolemat (K) • Poronhoitajille maksetut korvaukset (V) | <ul style="list-style-type: none"> • kpl/v • €/v | <ul style="list-style-type: none"> • Suhde • Suhde |
| Kalataloudelle aiheutuvien haittojen vähentäminen | <ul style="list-style-type: none"> • Kalataloudelle maksettavat korvaukset ansionmenetyksistä (V) | <ul style="list-style-type: none"> • €/v | <ul style="list-style-type: none"> • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Elottomat luonnonvarat

Elottomissa luonnonvaroissa käsitellään maa- ja kiviainesten ottoa ja öljyperäisten tuotteiden käyttöä.

Nykyisin kiviainesta käytetään Suomessa kaikkiaan n. 95 miljoonaa tonnia vuodessa. Kiviaineksesta on tullut pula, koska helposti hyödynnettävät esiintymät on käytetty loppuun ja monien esiintymien käyttö on estetty pohjavesien ja harjuluonnon suojelun vuoksi. Pääkaupunkiseudulla on pahin pula kiviaineksesta ja kuljetusmatkojen kasvu nostaa kustannuksia merkittävästi. Arvioidaan, että kuljetusmatkojen keskiarvo nousisi 30 kilometristä 40 kilometriin muutamassa vuodessa. Erityisesti pulaa on kovista ja sitkeistä kivilajeista. GTK:n tutkimasta 10 000 kohteesta vain 1 % ovat näitä kovia ja sitkeitä kivilajeja. Näistä on pulaa Kaakkois-Suomen rapakivialueilla (Kotkan seutu ja rannikko idässä sekä alueita Lounais-Suomessa). Korkealaatuista kovaa kiviainesta tarvitaan erityisesti asfaltti- ja raidesepeliksi. Näitä kuljetetaan usein jopa 150 km:n etäisyyksiltä.

Yleisesti ottaen kiviaineshuollossa ollaan huolissaan siitä, että liian arvokasta materiaalia käytetään tällä hetkellä toissijaisiin kohteisiin, eikä esim. betonisoraa varten ehkä riittä raaka-ainetta vastaisuudessa. Tästä on käynnissä myös strategiatyötä, mm. POSKI-projektit.

Maa- ja kiviainesten otto on yksi tienpidon tärkeimmistä ympäristö- ja luonnonvaravaikutuksista. Liikennesektori on Suomen suurin maa-ainesten kuluttaja. Vuonna 1997 yleisten teiden rakentamiseen käytettiin noin 50 milj. tonnia ja kadunrakentamiseen noin 10 milj. tonnia materiaalia. Yleisten teiden rakentamisesta syntyi erilaisia maa-aineksia noin 13 milj. tonnia, joiden hyötykäyttöaste oli noin 52 %. Kuntien kadunrakentamisessa hyötykäyttöaste oli 60 %. LVM:n hallinnonala käyttääkin noin 50 % Suomessa vuosittain käytettävistä maa- ja kiviaineksista.

Tiehallinto asettaa tiehankkeiden suunnittelussa tavoitteeksi luonnonvarojen säästeliään käytön muun muassa säästämällä uusiutumattomia luonnonvaroja ja käyttämällä niitä korvaavia materiaaleja. Tavoitetta onkin jo toteutettu sillä vuonna 2002 jo 40 % päällysteistä oli uusiopäällysteitä. Teiden rakentamisessa hyödyntämiskelpoisia materiaaleja ovat mm. laadultaan riittävän hyvät ylijäämämaat, puretut päällysteet ja betonimurska sekä eräät teollisuuden sivutuotteena syntyvät jättemateriaalit (mm. metalliteollisuuden massunikuonat, metsäteollisuuden sivutuotteet, kuten lentotuhkat).

Öljyperäisiä tuotteita käytetään tienpidossa sekä tienpidon kaluston polttoaineissa että teiden päällystämässä Tienpidon suora merkitys öljypohjaisten tuotteiden käytössä ei ole kovin suuri.

Elottomia luonnonvaroja arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Maa- ja kiviainesten oton vähentäminen** tienpidossa. Kuormitus- ja vasteindikaattoreina ovat:
 - muualta kuin tielinjalta otettujen ja käytettyjen kiviainesten määrä
 - tienpidossa käytettyjen kierrätysmateriaalien määrä.
- **Öljyperäisten tuotteiden käytön vähentäminen** polttoaineissa ja teiden päällystämässä. Kuormitusindikaattoreina ovat:
 - alihankkijoiden kaluston polttoaineen käyttö tienpidossa
 - vuotuiset käyttömäärät teiden päällystämässä ja ylläpidossa.

Taulukko 3.26. Indikaattorit elottomille luonnonvaroille.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|--|----------------------------|----------|
| Maa- ja kiviainesten oton vähentäminen | • Muualta kuin tielinjalta otettujen ja käytettyjen kiviainesten määrä (K) | • tn/v | • Suhde |
| | • Tienpidossa käytettyjen kierrätysmateriaalien määrä (V) | • tn/v, % kokonaiskäytöstä | • Suhde |
| Öljyperäisten tuotteiden käytön vähentäminen | • Alihankkijoiden kaluston polttoaineen käyttö tienpidossa (K) | • tn/v | • Suhde |
| | • Vuotuiset käyttömäärät teiden päällystämässä ja ylläpidossa (K) | • tn/v | • Suhde |

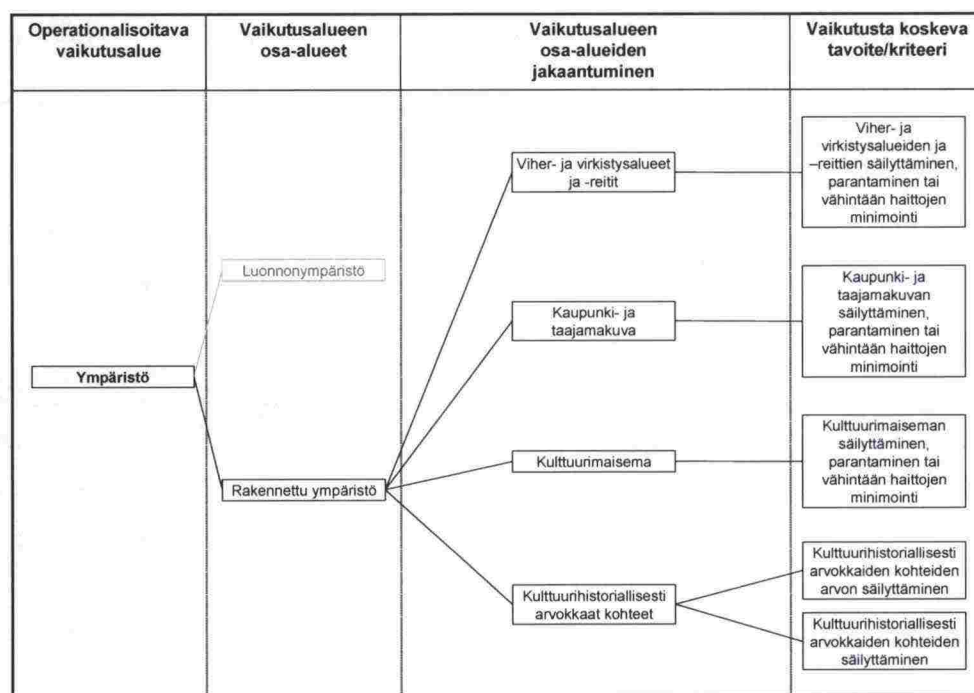
*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

3.3.6 Rakennettu ympäristö

Vaikutusalueen osa-alueet jaetaan "Viher- ja virkistysalueisiin ja -reitteihin", "Kaupunki- ja taajamakuvaan", "Kulttuurimaisemaan" sekä "Kulttuurihistoriallisesti arvokkaisiin kohteisiin". Rakennettua ympäristöä on kaikki rakentamalla syntynyt ympäristö: rakennukset ja niiden ympäristöt, tekniset rakenteet kuten kadut, tiet, sillat, kanavat ja satamat. Rakennetun ympäristön kehittämistä ja muutoksia säädellään kaavoituksella ja rakennusluvilla. (Ympäristöministeriö, Hämeen liitto 2004) Rakennettuun ympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on kyse objektiivisista muutoksista rakennetussa ympäristössä, jolloin arviointi perustuu pääosin asiantuntijoiden esit-

tämiin käsityksiin muutosten merkityksestä. Kyse on siis arvokeskeisestä arvioinnista, joka on aina sidottu paikkaan ja aikaan. Arvioinnin oikeellisuus ratkaistaan viime kädessä oikeuden päätöksin.

Yksi keskeinen maankäyttö- ja rakennuslain sisältövaatimus kohdistuu rakennetun ympäristön vaalimiseen. Säännös kieltää niihin liittyvien arvojen hävittämisen. Säännös sisältää yleisen velvollisuuden vaalia rakennettua ympäristöä ja luonnonympäristöä sekä niihin liittyviä arvoja. Rakennetun ympäristön muutosta voidaan arvioida väylälaitosten sisäisellä ja ulkopuolisella asiantuntija-arviolla tienpidon aiheuttaman muutoksen suunnasta (tilanne paranee/säilyy ennallaan/huononee). Arvioinnin kohteena on toisaalta liikenneinfrastruktuurin ympäristölleen aiheuttama esteettinen haitta, tien rakenteiden ja varusteiden laatu sekä liikenneympäristön hoidon taso. Rakennetun ympäristön osa-alueisiin jakaantuminen sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.17.



Kuva 3.17. Rakennetun ympäristön osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Viher- ja virkistysalueet ja -reitit

Viher- ja virkistysalueille ja -reiteillä tarkoitetaan sekä puistoja, lähivirkistysalueita että laajempia valtakunnallisia, maakunnallisia ja seudullisia virkistysalueita, ulkoilureittejä ja kansallispuistoja. Uutena suunnittelukohteena Maankäyttö- ja rakennuslaissa (MRL) on otettu käyttöön kansallisten kaupunkipuistojen käsite. MRL 9 luvun säännöksillä on haluttu turvata kansallisesti merkittävien, kaupunkiseuduilla sijaitsevien laajojen puisto-, virkistys- ja viheraluekokonaisuuksien säilyminen ja edistää niiden hoitoa. (Jääskeläinen ja Syrjänen 2003)

Kaupunkimaisia alueita uudelleen kaavoitettaessa ja suunniteltaessa täydennysrakentamista paineita kohdistuu aiempaa enemmän virkistysalueiden supistamiseen. Myös katu- ja liikennealueiden lisätarpeet, meluaidat ja -vallit ja pysäköintialueet uhkaavat puistoalueita.

Rakennetusta ympäristöstä viher- ja virkistysalueet ovat yksiselitteisimmin arvioitavissa, koska niihin on liitettävissä myös määrällisiä mittareita. Tällöin ongelmaksi voi kuitenkin muodostua erot arvioitavien alueiden pinta-aloissa, koska pienen alueen tuhoutuminen ei näy määrällisesti suurena muutoksena, vaikka kyseessä olisinkin luonnonympäristön ja virkistyskäytön kannalta merkittävä vaikutus.

Viher- ja virkistysalueita ja -reittejä arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Viher- ja virkistysalueiden ja -reittien säilyttäminen, parantaminen tai vähintään haittojen minimointi** eli näitä alueita ei supisteta tai tuhota tienpidon toimilla. Tilaindikaattoreina ovat:
 - viher- ja virkistysalueiden ja -reittien määrä
 - kyselyn tulos viher- ja virkistysalueiden ja -reittien laadusta.

Taulukko 3.27. Indikaattorit viher- ja virkistysalueiden ja reittien säilyttämiselle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|---|---|-------------------|----------|
| Viher- ja virkistysalueiden ja -reittien säilyttäminen, parantaminen tai vähintään haittojen minimointi | • Viher- ja virkistysalueiden ja -reittien määrä (T) | • km ² | • Suhde |
| | • Kyselyn tulos viher- ja virkistysalueiden ja -reittien laadusta (T) | • - | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Kaupunki- ja taajamakuva

Kaupunkikuvalla tarkoitetaan kulkuväylille ja yleisille alueille näkyvää osaa fyysisestä kaupungista. Kaupunkikuvaan käsitetään kuuluviksi paitsi julkisivupinnat myös katu- ja aukiotilat, rakennetun alueen sisällä olevat puistot, istutukset, valaisimet, kalusteet, liikennemerkit, mainoslaitteet ja näkyvät vaakatasot päällysteineen. (Jääskeläinen ja Syrjänen 2003)

Kaupunkikuva sisältää lähinnä esteettisiä, mutta myös sosiaalisia, toiminnallisia ja ekologisia arvoja. Mahdollisimman laajassa mielessä käsitettynä kaupunkikuva on aistien (näkö, kuulo, tasapaino, haju, tunto, maku) avulla kaupungista syntyvä mielikuva, mikä herättää kokijassa tietyn tuntemuksen tai tunteen. (Rautiainen 2001)

Kaupunkikuvasta ei ole mitään yhtenäistä, ristiriidatonta ja pysyvää teoriaa. Kaupunkikuva perustuu usein suunnitteluideologioiden luomiin kaupunkiihanteisiin (ruutukaava-, sitteläinen tai puutarhakaupunki-ideologia). Kysymys on arvokeskeisestä arvioinnista, joka on aina sidottu paikkaan ja aikaan. Kaupunkikuvallisille oikeudellisille vaatimuksille voidaan kehittää sisältöä historiallisen jatkuvuuden ja yhtenäisen monimuotoisuuden periaatteilla. Rakennettu ympäristö muodostuu keskeiseltä osin rakennuksista. Jos rakennusten perusratkaisuissa tapahtuu suuria muutoksia, se ei voi olla vaikut-

tamatta suunnitteluideologiaan ja niihin tavoitteisiin, mitä rakennuslainsäädännöllä tulisi tavoitella. (Jääskeläinen ja Syrjänen 2003)

Kaupunki- ja taajamakuva arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Kaupunki- ja taajamakuva säilyttäminen, parantaminen tai vähintään haittojen minimointi** eli kriteeri tulee valita tilannekohtaisesti. Tilaindikaattorina on:
 - kyselyn tulos kaupunki- ja taajamakuva laadusta.

Taulukko 3.28. Indikaattorit kaupunki- ja taajamakuvalle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|---|---|---------|----------|
| Kaupunki- ja taajamakuva säilyttäminen, parantaminen tai vähintään haittojen minimointi | • Kyselyn tulos kaupunki- ja taajamakuva laadusta (T) | • - | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Kulttuurimaisema

Kulttuurimaisema on ihmisen käyttämä, hoitama, muuttama tai rakentama fyysinen ympäristö, jonka maisemakuvassa on näkyvissä em. toiminnan jälkiä. Kulttuurimaisemassa näkyy, miten ihmisen toiminta on sopeutunut ja käyttänyt hyödyksi luonnon elementtejä, maaperää, topografiaa ja ilmastoa. Käsite ei sisällä arvovarausta.

Kulttuurimaisemaan liittyy läheisesti maiseman käsite. Maisema on kokonaisuus, joka muodostuu geomorfologisista, ekologisista sekä kulttuurihistoriallisista tekijöistä sekä niiden vuorovaikutussuhteista. Maisema on elävä ja kehittyvä dynaaminen kokonaisuus. Maisema -käsitteeseen liittyy myös ihmisen mielikuvia ja henkisiä sekä esteettisiä käsityksiä. Useimmat suomalaiset maisemasta puhuessaan tarkoittanevat näköalaa tai maisemakuvaa, maiseman silmin havaittavaa ilmiä (vrt. "sielunmaisema, kaunis maisema"). Maisema-alue taas on fyysinen kokonaisuus, joka yhden tai useamman perustekijän osalta on yhtenäinen ja toimii yhtenäisenä (vrt. esim. vesistöalue). Luonnonsuojelulaissa käsite on otettu käyttöön tarkoittamaan laissa säädetyllä tavalla perustettavaa aluetta, jolla kulttuurimaiseman piirteitä suojellaan ja hoidetaan.

Toinen kulttuurimaisemaan liittyvä käsite on kulttuuriympäristö, jolla tarkoitetaan kokonaisuutta, jonka muodostavat rakennettu kulttuuriympäristö eli rakennusperintö, kulttuurimaisema ja muinaisjäännökset. Kulttuuriympäristössä ihmisen toiminnan jäljet näkyvät. Kulttuuriympäristö on aina syntynyt ihmisen ja luonnon vuorovaikutuksesta. Se on ihmisen rakentamalla, käyttämällä ja viljelemällä muuttamaa ympäristöä. Siihen kuuluvat historia, muinaisjäännökset, rakennukset ja kulttuurimaisema. Kulttuuriympäristön arvo perustuu sen ajalliseen ja alueelliseen kerrostuneisuuteen, joka ilmentää kulttuurin vaiheita sekä ihmisen ja luonnon vuorovaikutuksen muutoksia.

Kulttuurimaisemaa arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Kulttuurimaiseman säilyttäminen, parantaminen tai vähintään haittojen minimointi** eli kriteeri tulee valita tilannekohtaisesti. Tilaindikaattorina on:
 - kyselyn tulos kulttuurimaiseman laadusta.

Taulukko 3.29. Indikaattorit kulttuurimaisemalle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|-------------------------------|---------|----------|
| Kulttuurimaiseman säilyttäminen, parantaminen tai vähintään haittojen minimointi | • Kulttuurimaiseman laatu (T) | • - | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Kulttuurihistoriallisesti arvokkaat kohteet

Kulttuurihistoriallisesti arvokkaat kohteet sisältävät erilaisia ja eri perustein määriteltyjä kohteita, esimerkiksi rakennuksia, maisema-alueita, puistoja tai muinaisjäännöksiä. Niiden määrittely perustuu tapauskohtaiseen harkintaan paitsi niissä kohteissa, jotka on suojeltu lainsäädäntöön perustuen.

Kulttuurihistoriallisesti arvokkaisiin kohteisiin liittyy kulttuuriperinnön käsite, jolla tarkoitetaan ihmisen toiminnan vaikutuksesta syntyntä henkistä ja aineellista perintöä. Vuosituhannen vaihteessa voimaan tulleen uuden perustuslain mukaan vastuu luonnosta ja sen monimuotoisuudesta, ympäristöstä ja kulttuuriperinnöstä kuuluu kaikille. Rakennusperintöä taas ovat rakennukset ja rakennetut alueet sekä erilaiset rakenteet, kuten tiet, sillat tai majakat. Kiinteät muinaisjäännökset ovat maisemassa ja maaperässä säilyneitä jälkiä muinoin eläneiden ihmisten toiminnasta.

Tienpidossa kulttuurihistorialliset arvokkaat kohteet tulee ottaa huomioon näiden kohteiden suojelemisena (vahingoittumisen tai arvon alentumisen estäminen). Kulttuurihistoriallisesti arvokkaisiin kohteisiin kohdistuvien vaikutusten analysointi edellyttää kohteiden luokittelua kohteiden säilyttämiseen ja kohteiden arvon säilyttämiseen. Tällä halutaan korostaa sitä, että arvokkaita kohteita ei tuhottaisi kokonaan tienpidon toimin.

Kulttuurihistoriallisesti arvokkaita kohteita arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Kulttuurihistoriallisesti arvokkaiden kohteiden arvon säilyttäminen** eli tienpidolla ei vaikuteta kohteiden arvoon. Tilaindikaattorina on:
 - arvoltaan alentuneiden arvokkaiden kohteiden lukumäärä.
- **Kulttuurihistoriallisesti arvokkaiden kohteiden säilyttäminen** eli tienpidolla ei tuhota näitä kohteita. Tilaindikaattorina on:
 - tuhoutuneiden kohteiden lukumäärä.

Taulukko 3.30. Indikaattorit kulttuurihistoriallisesti arvokkaille kohteille.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|--|---------|----------|
| Kulttuurihistoriallisesti arvokaiden kohteiden arvon säilyttäminen | • Arvoltaan alentuneiden kohteiden lukumäärä (T) | • lkm | • Suhde |
| Kulttuurihistoriallisesti arvokaiden kohteiden säilyttäminen | • Tuhoutuneiden kohteiden lukumäärä (T) | • lkm | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

3.4 Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset⁵

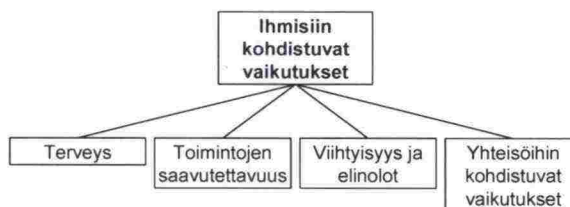
Stakesin määrittelyn mukaan sosiaalisten vaikutusten arviointi tarkoittaa hankkeen tai toiminnan aiheuttamien ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten tunnistamista ja arviointia. Sosiaalisella vaikutuksella on tarkoitettu päätöksen, hankkeen tai toimen ihmiseen, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvaa vaikutusta, joka aiheuttaa muutoksia ihmisten hyvinvoinnissa tai hyvinvoinnin jakautumisessa. Tässä yhteydessä sosiaalisten vaikutusten käsitettä laajennetaan ihmisiin kohdistuviksi vaikutuksiksi liittämällä käsitteeseen myös ihmisten terveyteen liittyvät vaikutukset.

Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat muutoksista ihmisten elinolosuhteissa sekä asuin- ja toimintaympäristössä. Tienpidon toimenpiteillä vaikutaan sekä tieverkkoon että liikenteen hallinnan keinoin myös suoraan liikenteeseen. Tieverkon ominaisuudet vaikuttavat liikenteeseen ja ihmisten liikkumismahdollisuuksiin. Tienpidon ihmisiin kohdistuvat vaikutukset syntyvät sekä tieverkosta, liikenteestä että liikkumismahdollisuuksista. Liikkumismahdollisuudet liittyvät sekä tieverkon käyttöön että liikenneverkon ja liikenteen vaikutuksiin muualla kuin yleisten teiden verkolla.

Kaupunkiseuduilla tienpidon ihmisiin kohdistuvat vaikutukset ovat erilaiset kuin maaseuduilla. Liikkuminen tapahtuu ensisijaisesti kuntien ylläpitämällä katuverkolla. Useilla kaupunkiseuduilla yleisillä teillä on kuitenkin tärkeä rooli kaupunkiseudun pääväylänä. Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset syntyvät lähinnä melun ja päästöjen, onnettomuuksien, estevaikutusten sekä ruuhkautumisen kautta. Kaupunkiseuduilla voidaan havaita maaseutua välittömämmin tie- ja yleensä liikenneverkon vaikutukset kaupallisten ja muiden palvelujen sijoittumiseen ja siitä aiheutuvat vaikutukset yhdyskunnan toimivuuteen.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi perustuu yksilöiden arvomaailmaan sekä tutkimustietoon ihmisten elämän olosuhteista ja niiden muutoksista. Tieto ja ennusteet auttavat arvioimaan vaikutusten kohdentumista. Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset jaetaan seuraaviin osa-alueisiin: "Terveys", "Toimintojen saavutettavuus", "Viihtyisyys ja elinolot", "Yhteisöihin kohdistuvat vaikutukset" (ks. kuva 3.18).

⁵ Taustamuistiot ihmisiin kohdistuvista vaikutuksista ovat laatineet Seppo Lampinen, Anna Saarlo ja Larri Liikonen (terveys).



Kuva 3.18. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten osa-alueet.

3.4.1 Terveys

Terveys jaetaan "Psyykkiseen terveyteen" ja "Fyysiseen terveyteen", jotka yhdessä muodostavat psykofyysisen terveyden. Psyykkistä ja fyysistä terveyttä ei aina voidakaan erottaa toisistaan ja niiden välinen raja on epätarkka.

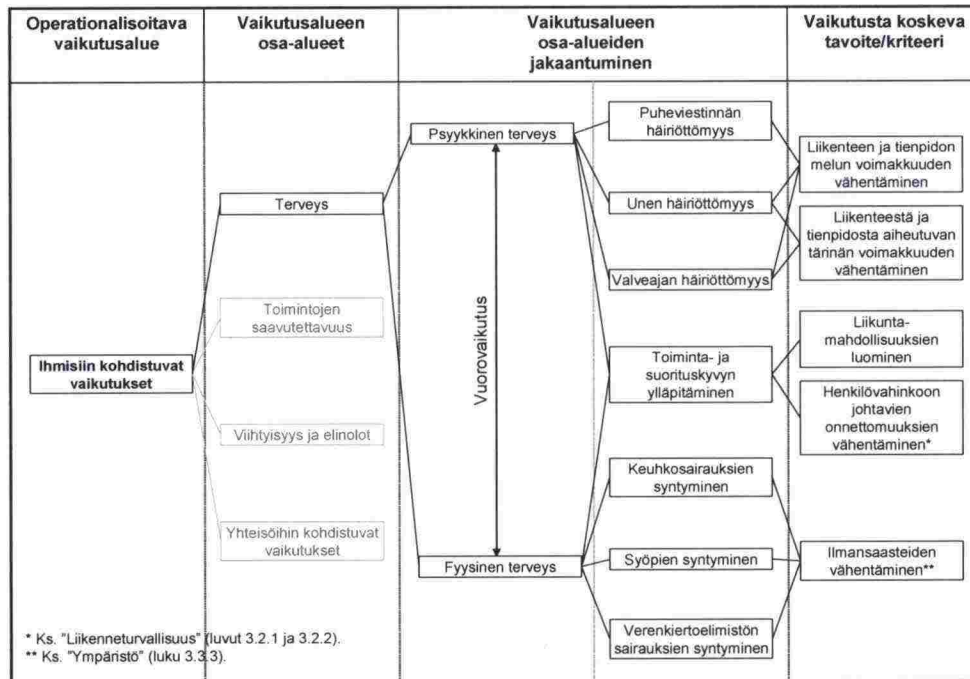
Psykofyysiseen terveyteen vaikuttavat mm. koettu ympäristö, melu, ilman laatu ja koettu turvallisuus. Rumiksi ja meluisiksi koetut ympäristöt liittyvät yleensä liikennealueisiin ja ne aiheuttavat tutkimusten mukaan inhon ja vastenmielisyyden tuntemuksia. Näiden kokemusten on todettu lisäävän stressiä, joka näkyy mm. psykosomaattisina oireina. Stressaantuneet ihmiset puolestaan käyttävät luontoympäristössä liikkumista tietoisestikin elpymiseensä arjen paineisin.

Tavallisesti terveyteen katsotaan kuuluvaksi myös sosio-emotionaalinen terveys. Maailman terveysjärjestön WHO:n laajan terveysmääritelmän mukaan terveydellä tarkoitetaan täydellisen fyysisen, psyykkisen ja sosiaalisen hyvinvoinnin tilaa, ei ainoastaan sairauden puuttumista. Tienpidolla ei kuitenkaan voida katsoa olevan merkittäviä sosio-emotionaalisia vaikutuksia, joten näitä ei käsitellä tässä yhteydessä.

Tienpidosta aiheutuvat vaikutukset ihmisten terveyteen kohdistuvat yhtäaikaaisesti tuhansiin ihmisiin ja levittyvät laajoille alueille teiden läheisyydessä. Vaikutusten laajuudesta johtuen yksittäisten, yksilöön kohdistuvien seurantamenetelmien toteuttaminen tai mittaaminen ei ole käytännössä mahdollista.

Tienpidon terveysvaikutusten arvioinnissa on pidettävä mielessä se, että liikenteen lisäksi teiden ja väylien läheisyydessä ympäristöön vaikuttavat myös muut toiminnot kuten teollisuus, rakentaminen, asuminen, kauppa ja muut liikennemuodot. Esim. tietyn alueen päästöjä, melua tai tärinää arvioidessa ja arviointimenetelmiä valitessa on otettava huomioon muiden tekijöiden vaikutus tuloksiin. Siksi valittu arviointi- tai selvitysmenetelmä tulisi olla sellainen, että muiden, vaikuttavien tekijöiden pois jättäminen olisi mahdollisimman yksinkertaista. Tämä johtaa siihen, että monilla alueilla ainoaksi varteen otettavaksi arviointimenetelmäksi jäävät erilaiset laskennalliset menetelmät.

Terveyden osa-alueiden jakaantuminen sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.19.



Kuva 3.19. Terveysten osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Psyykinen terveys

Puheviestinnän, unen ja valveajan häiriöttömyys ovat liikenteen ja tienpidon vaikutuksia arvioitaessa tärkeimpiä ihmisten psyykkiseen terveyteen vaikuttavista tekijöistä.

Liikenteen ja tienpidon melu vaikuttaa häiritsevästi puheviestintään, uneen ja valveaikaan. Liikenteestä ja tienpidosta aiheutuva tärinä taas vaikuttaa häiritsevästi uneen ja valveaikaan. Selvimpiä nämä vaikutukset ovat elämänhallinnan ongelmista kärsivillä ihmisillä. Lisäksi psyykkisiä terveysvaikutuksia arvioitaessa tulisi kiinnittää huomioita niihin erityiskohteisiin ja -ryhmiin, jotka ovat herkempiä haittavaikutuksille. Tällaisia erityiskohteita ovat sairaalat, hoitolaitokset, koulut ja päiväkodit ja niiden lähiympäristö. Erityisryhminä voidaan pitää ainakin lapsia sekä vanhuksia.

Terveysten vaikutuksia on myös autojen sisätiloissa, joissa matkustajat ja kuljettajat voivat altistua stressin lisäksi mm. sisämelulle ja tärinälle. Näihin tienpitäjä voi vaikuttaa lähinnä liikenteen sujuvuuden (ruuhkat), tie- ja työmaajärjestelyjen ja kunnossapidon kautta.

Tienpidon melun terveydellisten vaikutusten mittaamisessa peruslähtökohdaksi on melulle altistuvien, eli ohjearvon ylittävillä melualueilla asuvien tai tietyissä erikoiskohteissa päivittäin oleskelevien määrä.

Toisena lähtökohdaksi on melun ja tärinän osalta annetut ohje- ja raja-arvot. Ohje-/raja-arvot on laajojen selvitysten pohjalta pyritty asettamaan niin, että niitä matalammilla tasoilla mahdollinen vaikutus ihmisen terveyteen jää vähäiseksi tai vaikutusta ei voida erottaa muista ympäristötekijöistä.

Melun terveysvaikutusten minimoimiseksi on melun päivä- ja yöaikaisille keskiäänitasoille annettu ohjearvot. Pelkkä tieto siitä, että ohjearvo ylittyvät alueilla, joilla ihmiset asuvat ja oleskelevat ei ole riittävä kertomaan melun terveydellisistä vaikutuksista ja terveyttä vaarantavan riskin tasosta. Melun haittavaikutuksia arvioitaessa tulee huomioida myös se kuinka suuri mahdollinen melutasojen ylitys on. Tästä syystä alueet, joilla melutasojen ohjearvot ylittyvät, tulee jakaa tarkemmin keskiäänitasojen perusteella ja käyttää kerrointa painottamaan meluisimmilla alueilla asuvien asukkaiden määrää. Kerrotoimilla pyritään kuvaamaan melutasojen noususta aiheutuvaa suurempaa haittaa ja riskiä terveydelle.

Keskiäänitasojen suhteen melun aiheuttamien haitta- ja häiritsevyysvaikutusten arvottamiseksi keskiäänitasot voidaan jakaa ainakin kolmeen eri alueeseen: 55-60 dB, 60-65 dB sekä yli 65 dB. Käytettäviä painotuksia voidaan käyttää hyväksi erityisesti meluntorjuntatoimenpiteiden sijoittamista ja niistä saatavia hyötyjä selvitetessä.

Koska yöaikainen unen häiriintyminen on terveysvaikutusten kannalta yksi oleellisimmista tekijöistä, tulisi keskiäänitasojen lisäksi melun enimmäistasot makuuhuoneissa olla yksi selvittettävä suure. Enimmäistasojen selvittäminen vaatii tietoa melulähteiden enimmäismelutasoista, melun leviämisestä sekä rakennusten julkisivujen ääneneristävyydestä. Lisäksi tulisi arvioida sellaisten yöaikaisten melutapahtumien määrä, joiden aiheuttama enimmäismelutaso (L_{Amax}) ylittää 45 dB makuuhuoneessa vrt. WHO:n ohjearvoihin.

Vapaa-ajan merkitys meluvaikutuksista palautumiselle on merkittävä, koska ihmiset altistuvat päivittäin (tieliikenteen) melulle kotona, työmatkoilla sekä työpaikoilla. Mikäli meluallistus jatkuu myös vapaa-aikana, voi sillä olla merkittävä vaikutus erilaisiin stressitekijöihin ja niiden lisääntymiseen. Tästä syystä olisikin tarpeen huomioida myös ulkoilualueiden melutasot sekä se, kuinka suuren osan melualueet peittävät virkistysalueiksi merkityistä alueista.

Melun aiheuttamien terveysvaikutusten kannalta merkittävimpiä tienpidon ratkaisuja tehdään jo suunnitteluvaiheessa, valitessa tien tai väylän reitti. Olemassa olevien väylien kohdalla merkittävimiksi tekijöiksi voidaan nostaa investoinnit melusteisiin tai muihin melunleviämiseen tai melupäästöihin vaikuttaviin tekijöihin. Lisäksi tien ylläpidolla ja korvausinvestoinneilla voidaan vähentää melua ja melusta aiheutuvia terveysvaikutuksia.

Tärinän terveysvaikutukset syntyvät vastaavilla mekanismeilla kuin melun tapauksessa. Toisinaan tärinää ja matalataajuisia melua on vaikea erottaa toisistaan. Suurin osa tärinän aiheuttamista häiriöistä syntyy illalla tai yöllä ja vaikuttaa siten unen häiriöttömyyteen.

Tärinän aiheuttamia terveysvaikutuksia arvioitaessa ongelmaksi tulee laajojen kartoitusmenetelmien puute sekä tällä hetkellä puuttuvat ohjearvot. Ohjearvojen osalta on meneillään ympäristöministeriön vetämä hanke, jonka tavoitteena on antaa suositukset ja myöhemmin ohjearvot liikennetärinän luokituksista ja mittaamisesta.

Asutuksen keskittyminen lähelle rautateitä ja maanteitä sekä katuliikenteessä käytetyt hidastetöyssyt lisäävät liikenteestä aiheutuvia tärinähaittoja. Asuinrakennuksissa haitat rajoittuvat yleensä mukavuustekijöihin, mutta joskus tärinä voi aiheuttaa myös rakenteiden vaurioitumista. Asukas voi havaita liikenteen aiheuttaman tärinän esimerkiksi epämiellyttävänä tuntemuksina kehossa tai rakenteiden ja esineiden helinänä, heilumisena tai siirtymisenä. Joissakin tapauksissa värähtelyt voivat haitata myös laitteiden toimintaa.

Tärinän ja siitä aiheutuvien terveysvaikutusten kannalta merkittävimmissä osassa tienpidossa on teiden ja väylien kunnossapito ja hoito. Erityisesti pinnan tasaisuus on ratkaiseva tekijä tieliikenteestä aiheutuvan tärinän estämisessä. Koska pinnan tasaisuuteen ja pintaan syntyviin vaurioihin vaikutetaan myös tierakenteella tulee tienpidossa kiinnittää erityisesti huomiota siihen, että sellaisilla alueilla, jossa asutus on lähellä tietä valitaan tierakenteisiin riittävän laadukkaita tuotteita.

Liikunnan myötä mahdollistuva toiminta- ja suorituskyvyn ylläpitäminen vaikuttaa myös psyykkiseen terveyteen. Tätä koskevat kriteerit ja mittarit on kuitenkin määriteltävä kohdassa fyysinen terveys.

Psyykkistä terveyttä arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Liikenteen ja tienpidon melun voimakkuuden vähentäminen.** Tilaindikaattoreina ovat:
 - ohjearvot ylittävälle melulle altistuvien lukumäärä
 - eri tasoiselle melulle altistuvien lukumäärä.
- **Liikenteestä ja tienpidosta aiheutuvan tärinän voimakkuuden vähentäminen.** Tilaindikaattoreina ovat:
 - haitalliselle tärinälle altistuvien lukumäärä
 - altistuvia/rakennuksia/huoneistoja värähtelyluokissa C ja D.

Taulukko 3.31. Indikaattorit psyykkiselle terveydelle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|---|---|--|
| Liikenteen ja tienpidon melun voimakkuuden vähentäminen | <ul style="list-style-type: none"> • Ohjearvot ylittävälle melulle altistuvien lukumäärä (T) • Eri tasoiselle melulle altistuvien lukumäärä (T) | <ul style="list-style-type: none"> • lkm • yli 55, 60 ja 65 dBA altistuvien lkm | <ul style="list-style-type: none"> • Suhde • Suhde |
| Liikenteestä ja tienpidosta aiheutuvan tärinän voimakkuuden vähentäminen | <ul style="list-style-type: none"> • Haitalliselle tärinälle altistuvien lukumäärä (T) • Altistuvia/rakennuksia/ huoneistoja värähtelyluokissa C ja D (T) | <ul style="list-style-type: none"> • lkm • lkm | <ul style="list-style-type: none"> • Suhde • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Fyysinen terveys

Tienpidon ja liikenteen yhteydessä fyysiseen terveyteen vaikuttavat lähinnä liikenteen päästöt, liikenneonnettomuuksista aiheutuvat henkilövahingot ja kevyelle liikenteelle luoduista liikuntamahdollisuuksista seuraavat terveyshyödyt. Päästöjä koskevat kriteerit ja mittarit on kuitenkin esitetty kohdassa "Ympäristö" ja sen osa-alueessa "Ilma" (ks. luku 3.3.3). Vastaavasti liikenneonnettomuudet ja niistä seuraavat terveyshaitat on käsitelty kohdassa "Liikenneturvallisuus" ja sen osa-alueissa "Liikenneonnettomuudet" ja "Liukastumiset" (ks. luvut 3.2.1 ja 3.2.2). Tässä kohdin käsitelläänkin vain fyysiseen terveyteen vaikuttavista tekijöistä toiminta- ja suorituskyvyn ylläpitämistä.

Hyvin toimiva kevyen liikenteen reitistö palvelee erilaisia liikkujaryhmiä ja erilaisia liikkumistarpeita, kuten asioimista ja hyötyliikuntaa, ulkoilua ja kuntourheilua sekä lasten itsenäisen liikkumisen opettelua. Kevyen liikenteen kokonaisuuden muodostavat yhdessä kevyen liikenteen väylät, jalkakäytävät ja pyörätiet, luontoväylät, polut, kuntopolut, maaseudulla ja vanhoilla alueilla maantiet, joilla liikutaan ajoneuvoliikenteen kanssa samalla väylällä.

Kevyen liikenteen väylät ovat Suomen suosituin, käytetyin ja pinta-alaltaan suurin rakennettu liikuntapaikka. Kävelyteitä käyttää 88 %, pyöräilyteitä 76 % ja lenkkeilyteitä 70 % väestöstä. Väylät ovat kaikissa väestöryhmissä suosituin liikuntapaikka helppokäyttöisyyden ja maksuttomuuden ansiosta.

Liikunnan kansanterveydellistä merkitystä on tutkittu viime vuosina useissa liikuntatieteellisissä tutkimuksissa. Liikunnan terveyshyödyt ovat kiistattomia. Erityisesti on lisääntynyt tietämys kohtalaisesti kuormittavan arkiliikunnan hyödyllisyydestä. Kohtuuvauhtinen ja kohtuullisen pituinen kävely tai pyöräily on tyypillistä terveystoimintaa. Uusimpien tutkimusten mukaan normaalikuntoinen ihminen tarvitsee terveytensä ylläpitämiseen päivittäin vähintään puolen tunnin ajan kohtuuvauhtista liikuntaa. Liikunnan ei tarvitse olla yhtäjaksoista, vaan se voi koostua useasta lyhyemmästä jaksosta.

Fyysisistä terveyttä arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Ilmansaasteiden vähentäminen** tienpidon toimenpiteillä. Tilaindikaattorina on:
 - luonnonympäristöön kuuluvan "Ilman" indikaattorit (ks. luku 3.3.3) soveltuvilta osin.
- **Henkilövahinkoon johtavien onnettomuuksien vähentäminen** tienpidon toimenpiteillä. Tilaindikaattorina on:
 - liikenneturvallisuuteen kuuluvien "Liikenneonnettomuuksien" (ks. luku 3.2.1) ja "Liukastumisten" (ks. luku 3.2.2) indikaattorit soveltuvilta osin.
- **Liikuntamahdollisuuksien luominen**. Tilaindikaattorina on:
 - kevyen liikenteen reittien määrä.

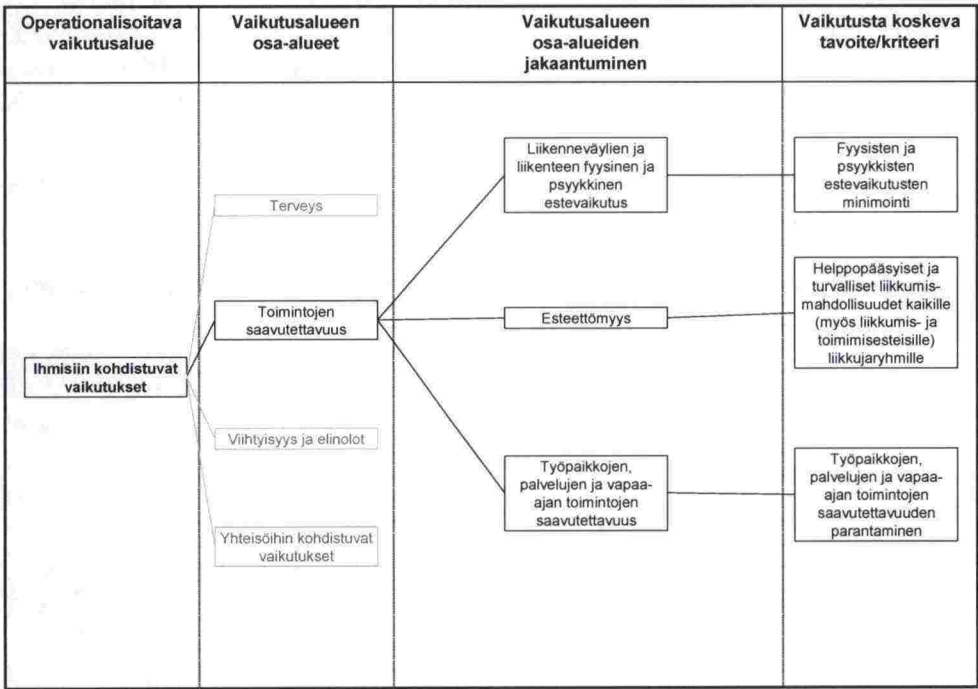
Taulukko 3.32. Indikaattorit fyysiselle terveydelle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|---|--|---------|----------|
| Ilmansaasteiden vähentäminen | • Luonnonympäristöön kuuluvan "Ilman" indikaattorit (ks. luku 3.3.3) soveltuvilta osin | | |
| Henkilövahinkoihin johtavien onnettomuuksien vähentäminen | • liikenneturvallisuuteen kuuluvien "Liikenneonnettomuuksien" (ks. luku 3.2.1 ja "Liukastumisten" (ks. luku 3.2.2) indikaattorit soveltuvilta osin | | |
| Liikuntamahdollisuuksien luominen | • Kevyen liikenteen reittien määrä (T) | • km/a | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

3.4.2 Toimintojen saavutettavuus

Toimintojen saavutettavuus jaetaan osa-alueisiin "Liikenneväylien ja liikenteen fyysinen ja psyykkinen estevaikutus", "Esteettömyys", "Työpaikkojen saavutettavuus" ja "Palvelujen ja vapaa-ajan toimintojen saavutettavuus". Toimintojen saavutettavuutta tarkastellaan yksilön näkökulmasta liikenneväylien ja liikenteen estevaikutusten sekä liikkumisympäristön esteettömyyden, työpaikkojen sekä palvelujen ja vapaa-ajantoimintojen saavutettavuuden kautta. Jälkimmäiseen liittyvät myös elämäntapavalintojen mahdollisuudet. Toimintojen saavutettavuuden osa-alueiden jakaantuminen sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.20.



Kuva 3.20. Toimintojen saavutettavuuden osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Liikenneväylien ja liikenteen fyysinen ja psyykkinen estevaikutus

Estevaikutus syntyy, kun väylä halkaisee toiminnallisesti yhtenäisen alueen. Tällöin esimerkiksi tie ja sen liikenne muodostavat esteen tien toisella puolen tai sen varrella sijaitsevan kohteen saavuttamiselle. Este syntyy uuden väylän rakentamisen myötä, mutta se saattaa muodostua myös vähitellen liikennemäärien kasvaessa. Estevaikutuksen suuruus maaseudulla ja harvaan asutulla alueella poikkeaa olennaisesti taajamien ja kaupunkiseutujen estevaikutuksesta. Estevaikutuksen määrittely onkin sidoksissa aikaan ja paikkaan (Tiehallinto 2000).

Estevaikutus voidaan jakaa fyysiseen ja psyykkiseen estevaikutukseen. Fyysinen estevaikutus koetaan esimerkiksi matkan pitenemisestä, ylämäistä ja portaista johtuvan matka-ajan pitenemisen ja lisärasituksen tuomana epä-mukavuutena. Fyysistä estevaikutusta voi selvittää esimerkiksi kartta- ja tiesuunnitelma-aineistosta kartoittamalla kevyen liikenteen yhteydet ja mahdollinen reittien katkeaminen.

Psyykkinen estevaikutus koetaan epäviihtyisyytenä, turvattomuutena tai pelkona. Psyykkistä estevaikutusta selvitetään asukkailta kerättävästä aineistosta mm. arvioimalla reitin "epämiellyttävyyttä". Esimerkkinä vaikka tilanne, jossa jalankulkija ei uskalla ylittää tietä vilkkaan liikenteen ja tien leveyden vuoksi.

Liikenneväylien ja liikenteen estevaikutusta arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Fyysisten ja psyykkisten estevaikutusten minimoointi** väylän suuntaisesti ja väylän poikki tapahtuvalta liikenteeltä. Tilaindikaattoreina ovat:
 - matkaetäisyys tavoiteltuun kohteeseen
 - aikaetäisyys tavoiteltuun kohteeseen
 - riittävän turvalliseksi koetun yhteyden (minimi) pituus.

Taulukko 3.33. Indikaattorit liikenneväylien ja liikenteen estevaikutukselle.

| <i>Kriteeri</i> | <i>Indikaattori*</i> | <i>Yksikkö</i> | <i>Asteikko</i> |
|--|---|------------------|-----------------|
| Fyysisten ja psyykkisten estevaikutusten minimoointi | • Matkaetäisyys tavoiteltuun kohteeseen (T) | • m/km | • Suhde |
| | • Aikaetäisyys tavoiteltuun kohteeseen (T) | • min | • Suhde |
| | • Riittävän turvalliseksi koetun yhteyden (minimi) pituus (T) | • m/km (kyselyt) | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Esteettömyys

Esteettömällä liikkumisympäristöllä tarkoitetaan kaikkien ihmisten, erityisesti iäkkäiden ja vammaisten henkilöiden, itsenäistä ja yhdenvertaista suoriutumista tukevaa liikkumisympäristöä. Liikkumisen esteet vaikuttavat kaikkiin, mutta rajoittavat erityisen voimakkaasti liikkumis- ja toimimiseesteisten liikkumismahdollisuuksia. Tällaisia esteitä ovat esimerkiksi fyysiset esteet, kuten jalankulkuympäristön tasoerot tai kulkuvälineeseen pääsy, informaation puute, kuten riittämättömät tai vaikeaselkoiset tiedot joukkoliikennepalveluista,

luottamuksen puute, kuten epätietoisuus koko edestakaisen matkan onnistumisesta tai tarvittavan avun saamisesta. Fyysisiin esteisiin kuuluvat myös lumen aiheuttamat esteet erityisesti lastenvaunujen kanssa liikkuville ja vanhuksille.

Esteettömyyttä arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Helppopääsyiset ja turvalliset liikkumismahdollisuudet kaikille (myös liikkumis- ja toimintaesteisille) liikkujaryhmille.** Tilaindikaattorina on:
 - Korjattujen kohteiden määrä (liikkumisrajoitteiden/esteiden poisto) tarkastellulla alueella.

Taulukko 3.34. Indikaattorit esteettömyydelle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|---|---------|----------|
| Helppopääsyiset ja turvalliset liikkumismahdollisuudet kaikille (myös liikkumis- ja toimintaesteisille) liikkujaryhmille | • Korjattujen kohteiden määrä (liikkumisrajoitteiden/esteiden poisto) tarkastellulla alueella (V) | • kpl | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Työpaikkojen, palvelujen ja vapaa-ajan toimintojen saavutettavuus

Toimintojen (työpaikkojen, palvelujen ja vapaa-ajan toimintojen) saavutettavuutta tarkastellaan suhteessa asuntoihin aikaetäisyyksinä ja matka-ajan ennustettavuutena, jolloin viimekädessä on kyse liikenteellisestä saavutettavuudesta vaikutusalueen sisällä. Palveluilla tarkoitetaan kattavasti yhdyskunnan kaikkia kaupallisia ja julkisia palveluja. Vapaa-ajan toimintoihin sisällytetään laajasti kaikki siihen liittyvä liikkuminen, myös esimerkiksi kyläily.

Matka-ajan ja sen ennustettavuuden tai laajemmin liikenteellisen saavutettavuuden käyttö toimintojen saavutettavuuden indikaattorina edellyttää, että matka-aikoja tarkastellaan kaikkien kulkumuotojen kannalta koko vaikutusalueella eikä vain esimerkiksi hankkeen muodostamassa "putkessa".

Tienpidon vaikutuksia elämäntapoihin on lähestytty toimintojen saavuttamisen mahdollisuuksien (liikkumismahdollisuuksien) kautta. Jos mahdollisuus saavuttaa erilaisia toimintoja muuttuu, tällä voi olla vaikutuksia elämäntapoihin, esim. kotona ja kodin ulkopuolella vietetyn ajan suhteeseen tai harrastuksiin. Toisaalta liikennejärjestelmällä voi olla rajoittava vaikutus ihmisten mahdollisuuksiin tehdä erilaisia lähinnä liikkumiseen liittyviä elämäntapavaihteluita.

Viimeaikaisessa keskustelussa esillä olleita työn tekemiseen liittyviä elämäntapoja ja -tilanteita, joilla on merkitystä liikkumisen valintojen kannalta ovat pitkienkin matkojen päivittäinen pendelöinti, etätöiden toinen vaihe, työttömyys sekä nk. luovan luokan tarkastelut elämäntapana.

Työpaikkojen, palvelujen ja vapaa-ajan toimintojen saavutettavuutta arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Työpaikkojen, palvelujen ja vapaa-ajan toimintojen saavutettavuuden parantaminen.** Tilaindikaattoreina ovat:
 - vaikutusalueen kokonaismatka-ajat
 - vaikutusalueen häiriöiden kesto.

Taulukko 3.35. Indikaattorit työpaikkojen, palvelujen ja vapaa-ajan toimintojen saavutettavuudelle.

| <i>Kriteeri</i> | <i>Indikaattori*</i> | <i>Yksikkö</i> | <i>Asteikko</i> |
|--|---|----------------|-----------------|
| Työpaikkojen, palvelujen ja vapaa-ajan toimintojen saavutettavuuden parantaminen | • Vaikutusalueen kokonaismatka-ajat (T) | • min | • Suhde |
| | • Vaikutusalueen häiriöiden kesto (T) | • min | • Suhde |

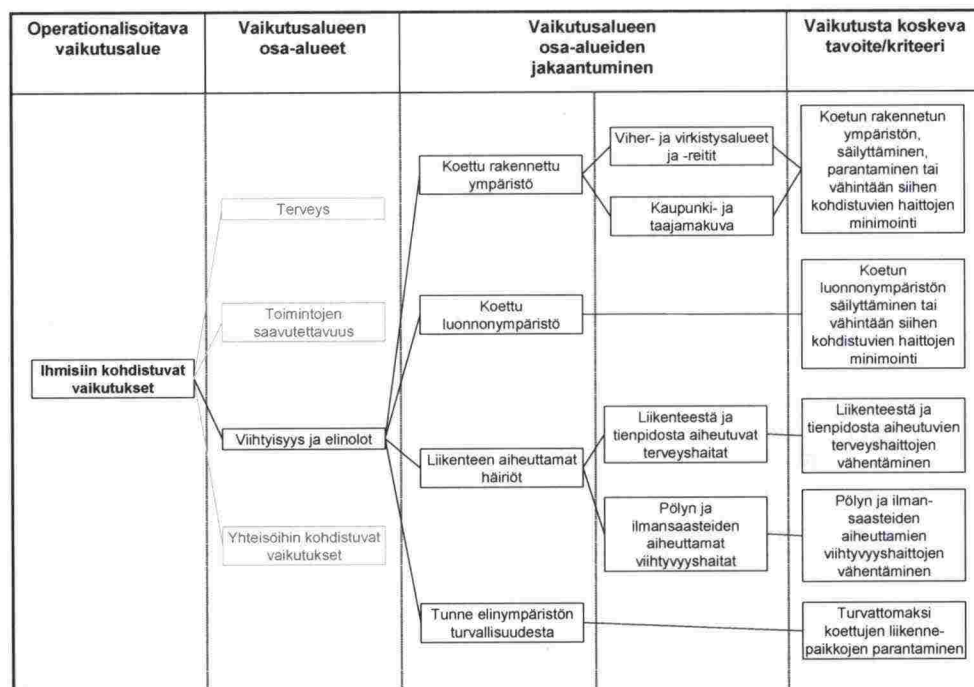
*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

3.4.3 Viihtyisyys ja elinolot

Viihtyisyys ja elinolot jaetaan "Koettuun rakennettuun ympäristöön", "Koettuun luonnonympäristöön", "Liikenteen aiheuttamiin häiriöihin" ja "Tunteeseen elinympäristön turvallisuudesta". Koettua rakennettua ympäristöä on käsitelty ympäristön kohdassa "Rakennettu ympäristö" (ks. luku 3.3.6). Liikenteen aiheuttamia häiriötä on käsitelty osittain kohdassa "Terveys" (ks. luku 3.4.1).

Viihtyisyyttä ja elinoloja arvioidaan ensisijaisesti sillä perusteella, miten tienpidon ja liikenteen vaikutukset asuin-, elin- ja toimintaympäristön laatuun sekä tienpidon ja liikenteen aiheuttamat häiriöt koetaan. Lisäksi kyse on turvallisuuden tunteesta kevyen liikenteen liikkumisympäristössä (muun kuin liikenneturvallisuuden mielessä). Viihtyisyyttä arvioidaan myös yhteisöllisenä kokemuksena.

Kokemusperäisissä vaikutuksissa on kyse yksilöiden subjektiivisesta käsityksestä asioiden tilan tai muutoksen vaikutuksista. Yksittäisten ihmisten käsitykset voivat liittyä omaan elämään, muiden ihmisten elämään tai yhteisöön. Viihtyisyyden ja elinolojen osa-alueisiin jakaantuminen sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.21.



Kuva 3.21. Viihtyisyyden ja elinolojen osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Koettu rakennettu ympäristö

"Ympäristöön" kuuluva vaikutusalue "Rakennettu ympäristö" käsittää mm. osa-alueet "Viher- ja virkistysalueet ja -reitit" sekä "Kaupunki ja taajamakuva" (ks. luku 3.3.6). Näille onkin jo muodostettu ihmisten kokemuksiin perustuvat kriteerit ja indikaattorit osana rakennettua ympäristöä ja niitä voidaan käyttää koetun rakennetun ympäristön vaikutusten arviointiin soveltuvilta osin.

Koettua rakennettua ympäristöä arvioidaan seuraavalla arviointikriteerillä ja indikaattoreilla:

- **Koetun rakennetun ympäristön säilyttäminen, parantaminen tai vähintään siihen kohdistuvien haittojen minimointi.** Tilaindikaattoreina ovat:
 - rakennetun ympäristön indikaattorit (ks. luku 3.3.6) soveltuvilta osin.

Taulukko 3.36. Indikaattorit koetulle rakennetulle ympäristölle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|---|---|---------|----------|
| Koetun rakennetun ympäristön säilyttäminen, parantaminen tai vähintään siihen kohdistuvien haittojen minimointi | <ul style="list-style-type: none"> • Rakennetun ympäristön indikaattorit (ks. luku 3.3.6) soveltuvilta osin. | | |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Koettu luonnonympäristö

"Ympäristöön" ja tarkemmin "Luonnonympäristöön" kuuluva vaikutusalue "Elollinen luonto" käsittää mm. osa-alueet "Luonnon eheys" sekä "Luonnon monimuotoisuus" (ks. luku 3.3.4). Näille ei kuitenkaan ole muodostettu koettuun laatuun perustuvia indikaattoreita, joten tässä yhteydessä luonnonympäristön mittaristoa täydennetään mittarilla, joka mittaa ihmisten yleistä kokemusta koko luonnonympäristöstä.

Koettua luonnonympäristöä arvioidaan seuraavalla arviointikriteerillä ja indikaattorilla:

- **Koetun luonnonympäristön säilyttäminen, parantaminen tai vähintään siihen kohdistuvien haittojen minimointi.** Tilaindikaattorina on:
 - Kyselyn tulos luonnonympäristön laadusta.

Taulukko 3.37. Indikaattorit koetulle luonnonympäristölle.

| <i>Kriteeri</i> | <i>Indikaattori*</i> | <i>Yksikkö</i> | <i>Asteikko</i> |
|---|--|----------------|-----------------|
| Koetun luonnonympäristön säilyttäminen, parantaminen tai vähintään siihen kohdistuvien haittojen minimointi | • Kyselyn tulos luonnonympäristön laadusta (T) | • - | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Liikenteen aiheuttamat häiriöt

Liikenteen aiheuttamat häiriöt liittyvät "Terveysteen" vaikuttaviin tekijöihin. Melusta ja tärinästä aiheutuvat terveyshaitat tulevat käsitellyiksi osana psyykkistä terveyttä sekä pölystä ja päästöistä aiheutuvat terveyshaitat osana fyysistä terveyttä (ks. luku 3.4.1). Pöly ja päästöt tulee kuitenkin nähdä myös viihtyisyyteen ja elinoloihin vaikuttavana tekijänä, vaikka näille annetut raja-arvot eivät ylittyisikään.

Liikenteen aiheuttamia häiriöitä arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Pölyn ja ilmansaasteiden aiheuttamien viihtyvyshaittojen vähentäminen.** Tilaindikaattorina on:
 - asukastytyväisyys pöly- ja ilmansaastetilanteeseen.

Taulukko 3.38. Indikaattorit liikenteen aiheuttamille häiriöille.

| <i>Kriteeri</i> | <i>Indikaattori*</i> | <i>Yksikkö</i> | <i>Asteikko</i> |
|---|--|----------------|-----------------|
| Pölyn ja ilmansaasteiden aiheuttamien viihtyvyshaittojen vähentäminen | • Asukastytyväisyys pöly- ja ilmansaastetilanteeseen (T) | • - | • Välimatka |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Tunne elinympäristön turvallisuudesta

Turvallisuuden tunnetta käsitellään tässä yhteydessä jalankulkijan ja pyöräilijän rooliin liittyvänä turvallisuuden tunteena muun kuin varsinaisen liikenneturvallisuuden kannalta. Käsitteen oleellinen sisältö on "joku voi hyökätä kimppuun pimeällä" -tapahtuma.

Tunnetta elinympäristön turvallisuudesta arvioidaan seuraavalla arviointikriteerillä ja indikaattorilla:

- **Turvattomaksi koettujen liikennepaikkojen parantaminen** elinympäristössä liikkuvan jalankulkijan ja pyöräilijän tuntemana turvallisuutena. Tilaindikaattorina on:
 - tyytyväisyys koettuun turvallisuuteen.

Taulukko 3.39. Indikaattorit elinympäristön turvallisuuden tunteelle.

| <i>Kriteeri</i> | <i>Indikaattori*</i> | <i>Yksikkö</i> | <i>Asteikko</i> |
|---|---|----------------|-----------------|
| Turvattomaksi koettujen liikennepaikkojen parantaminen. | • Tyytyväisyys koettuun turvallisuuteen (T) | • - | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

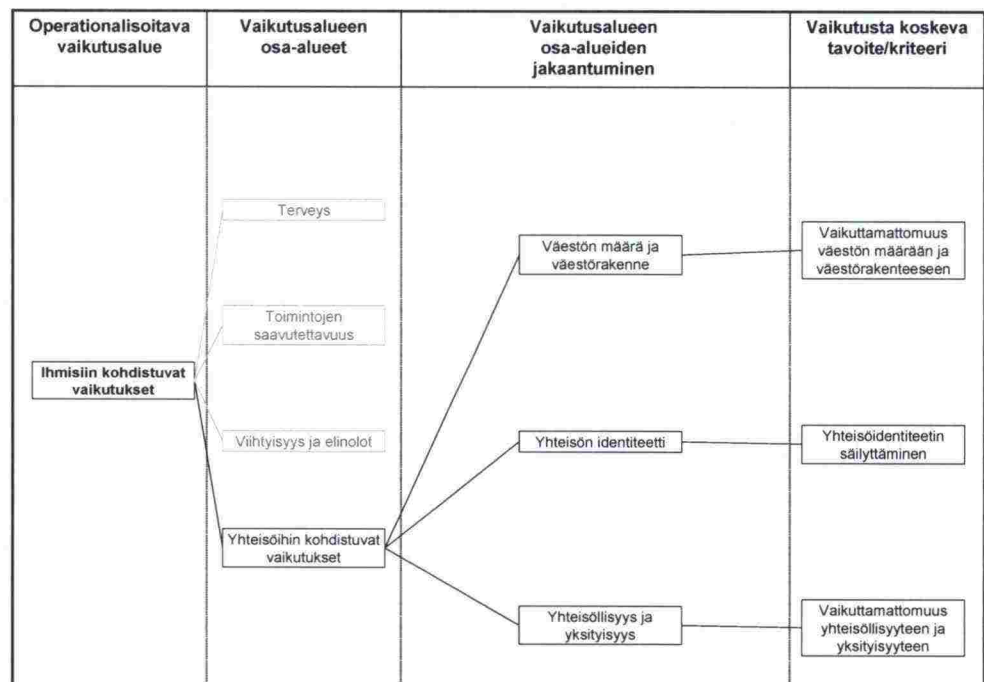
3.4.4 Yhteisöihin kohdistuvat vaikutukset

Yhteisöihin kohdistuvat vaikutukset jaetaan "Väestön määrään ja väestörakenteeseen", "Työllisyys ja työpaikkarakenteeseen", "Asunto- ja työpaikka-alueiden ulkoiseen kuvaan", "Yhteisön identiteettiin" ja "Yhteisöllisyyteen ja yksityisyyteen". Nämä vaikutukset ovat osittain "objektiivisia", ulkopuolisten arvioitavissa olevia muutoksia yhteisön (yhdyskunnan) ominaisuuksissa. Toisaalta ne ovat yhteisön kokemia muutoksia omaan yhteisöön liittyvissä kysymyksissä.

Yhteisöjä ei voi käsitellä vain toimenpiteiden kohteena vaan myös aktiivisina toimijoina ja osallistujina. Toimivan kansalaisuuden turvaaminen kaikille ja sen vahvistaminen erityisesti heikompiosaisten osalta kuuluu sosiaalipolitiikan tehtäviin. Toiseksi epätydyttävät kompromissiratkaisut voidaan hyväksyä paremmin, kun on itse ollut mukana päätöksenteossa.

Monet yhteisöihin kohdistuvista vaikutuksista seuraavat tieverkon tai liikenteen aiheuttamista muutoksista vasta pitkällä aikavälillä. Usein nostetaan esille, että tieverkon puutteilla tai tieverkon hoidon huonolla tasolla olisi merkittävä vaikutus sijaintipäätöksiin tai elinkeinoelämän toimintaedellytyksiin. Syy yhteyttä on kuitenkin vaikea osoittaa empiirisesti oikeaksi, koska pitkän aikavälin muutoksissa on vaikeaa erottaa tieverkon ja liikenteen vaikutuksia muista yhteiskunnan rakenteellisista muutoksista aiheutuvista vaikutuksista.

Yhteisöihin kohdistuvien vaikutusten osa-alueiden jakaantuminen sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.22.



Kuva 3.22. Yhteisöihin kohdistuvien vaikutusten osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Väestön määrä ja väestörakenne

Olemassa olevien yhteisöjen näkökulmasta tavoitteena on tavallisesti nykytilan säilyttäminen eli vallitsevat yhteisöt halutaan säilyttää nykyisellään. Tällöin pyritään estämään mm. väestön pakkomuuttoa tien alta ja pitämään yhteisön ikä- ja sosioekonominen rakenne muuttumattomina. Sosioekonomisen aseman luokitus perustuu mm. tietoihin henkilön pääasiallisesta toiminnasta, ammatista, ammattiasemasta, toimialasta sekä työnantajasektorista.

Väestön määrää ja väestörakennetta arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Vaikuttamattomuus väestön määrään ja väestörakenteeseen.** Tilaindikaattoreina ovat:
 - väestön määrä vaikutusalueella
 - väestön ikärakenne vaikutusalueella
 - väestön sosioekonominen rakenne vaikutusalueella.

Taulukko 3.40. Indikaattorit väestön määrälle ja väestörakenteelle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|---|--|-----------|----------|
| Vaikuttamattomuus väestön määrään ja väestörakenteeseen | • Väestön määrä vaikutusalueella (T) | • lkm | • Suhde |
| | • Väestön ikärakenne vaikutusalueella (T) | • %-osuus | • Suhde |
| | • Väestön sosioekonominen rakenne vaikutusalueella (T) | • %-osuus | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Yhteisön identiteetti

Yhteisön identiteetti muodostuu kollektiivisesti koetusta alueen sisäisestä ominaisluonteesta, joka taas muodostuu lukuisista tekijöistä kuten alueen luonnonympäristö, rakennettu ympäristö, viihtyisyys ja elinolot, alueen väestörakenne ja sosioekonominen rakenne. Yhteisön identiteettiä arvioitaessa on tärkeä tavoittaa tarkasteltavalle yhteisölle kollektiivisesti tunnusomaiset ja merkittävät yhteiset identiteettitekijät.

Yhteisön identiteettiä arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Yhteisöidentiteetin säilyttäminen.** Tilaindikaattorina on:
 - yhteisön kokema alueen sisäinen ominaisluonne.

Taulukko 3.41. Indikaattorit yhteisön identiteetille.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|-----------------------------------|---|---------|-------------|
| Yhteisöidentiteetin säilyttäminen | • Yhteisön kokema alueen sisäinen ominaisluonne (T) | • - | • Välimatka |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Yhteisöllisyys ja yksityisyys

Ihminen kuuluu erilaisiin sosiaalisiin verkostoihin, joita voidaan tarkastella yhteisöllisyyden pohjalta. Verkostot voivat olla taloudellisia, kulttuurisia, uskonnollisia, jne. Verkostojen katkeaminen, ja siitä seuraava yhteisöllisyyden katkeaminen, vaikuttaa ihmisen hyvinvointiin ja siinä mielessä yhteisön tutkiminen osana ihmisen hyvinvointia on perusteltua. Vaikka tiet ovat kautta-aikoja tuoneet ihmiset lähemmäksi toisiaan, saattavat ne myös erottaa ja rikkoa olemassa olevia asuinalueita ja niissä toimivia pienryhmiä. Seurauksena voi olla vaikka yksittäisten talojen tai taloryhmien eristäytyminen naapurustosta. (Tiehallinto 2000) Tästä edelleen voi seurata sosiaalisissa suhteissa ja verkostoissa tapahtuvia muutoksia: perhe- ja sukulaisyhteisöt, työ, ystäväpiiri, harrastus- ja vapaa-aikayhteisöt.

Yhteisöllisyyttä ja yksityisyyttä arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Vaikuttamattomuus yhteisöllisyyteen ja yksityisyyteen.** Tilaindikaattorina on:
 - sosiaalisissa suhteissa ja verkostoissa tapahtuvat muutokset.

Taulukko 3.42. Indikaattorit yhteisöllisyydelle ja yksityisyydelle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|---|--|---------|------------|
| Vaikuttamattomuus yhteisöllisyyteen ja yksityisyyteen | • Sosiaalisissa suhteissa ja verkostoissa tapahtuvat muutokset (T) | • - | • laatuero |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

3.5 Yhdyskuntarakenne⁶

Maankäyttö- ja rakennuslaki käsittelee yhdyskuntarakennetta kahdessa eri merkityksessä. Lain 25 § käsittelee maakuntakaavoituksen yhteydessä "tarkoituksenmukaista alue- ja yhdyskuntarakennetta", jossa yhdyskuntarakenteella tarkoitetaan yhdyskuntien sijoittumista suhteessa toisiinsa, siis yhdyskuntien muodostamaa rakennetta. Lain 35 § käsittelee yleiskaavan yhteydessä "kunnan tai sen osan yhdyskuntarakenteen ja maankäytön yleispiirteistä ohjaamista". Tässä yhdyskuntarakennetta käsitellään MRL:n 35 § tarkoittamassa merkityksessä eli kysymyksenä yhdyskunnan sisäisestä rakenteesta.

Yhdyskuntarakenne sisältää asunto-, työpaikka-, asiointi- ja virkistysalueiden ja niitä yhdistävän liikenteen ja teknisen huollon järjestelmien muodostamaan fyysisen ja toiminnallisen kokonaisuuden. Määritelmän mukaan liikennejärjestelmä on siis osa yhdyskuntarakennetta.

Vaikka yhdyskuntarakenteessa tapahtuu jatkuvia muutoksia suunnittelusta riippumatta, yhdyskuntarakenne on ensi sijassa suunnittelun ja päätöksen teon ilmentymä. Yhdyskunta on siis paitsi toimintojen ja niiden välisten suhteiden fyysinen muoto myös prosessi.

Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne (sekä aluerakenne, ks. "alueiden kehittyminen") ovat toiminnan kohteita; yhdyskuntarakenne syntyy ja sitä muutetaan maankäytön suunnitteluratkaisuilla. Toisaalta yhdyskuntarakenne ihmisen toimintaympäristönä vaikuttaa myös hänen käyttäytymiseensä ja toimintaansa; yhdyskuntarakenne muuttuu siis myös yksittäisten ihmisten ja organisaatioiden tekemien sijaintipäätösten kautta.

Suunnitelmallisuuden korostuminen yhdyskuntarakenteeseen liittyvissä kysymyksissä on voimakkaasti esillä maankäyttö- ja rakennuslaissa (MRL). Tämä näkyy esimerkiksi yleispiirteisten kaavojen sisältövaatimuksissa. Aluerakenteen kehittäminen on yksi valtakunnallisista tavoitteista. Nämä tavoitteet konkretisoituvat maakuntatasolla. Yleiskaavan painoarvoa on lisätty. Tämä merkitsee myös sitä, että yhdyskuntarakenteeseen liittyviä ratkaisuja tarkastellaan entistä laajempina kokonaisuuksina ja ne ovat nykyistä suunnitelmallisempia. Yhteinen yleiskaava antaa erityisesti kaupunkiseuduilla väliin päästä näihin päämääriin.

Maankäytön vaikutukset liikenteeseen tunnetaan melko hyvin. Sen sijaan liikenteen ja liikenneverkon vaikutukset maankäytön tunnetaan huomattavasti heikommin. Yleisesti oletetaan, että saavutettavuus vaikuttaa sijaintipäätöksiin ratkaisevasti. Kuitenkin tiedetään, että esimerkiksi ympäristön laatu vaikuttaa sekä asukkaiden että yritysten sijaintipäätöksiin. Toisaalta alueen liikenteellinen imago voi vaikuttaa sijaintipäätöksiin todellisesta saavutettavuudesta ja ympäristön laadusta riippumatta.

Yhdyskuntarakenteen hajautumisen taustalla on erilaisia, osittain toisistaan erillisiä tekijöitä: erityisen merkittäviä tekijöitä ovat asumisväljyyden jatkuva kasvu, henkilöauton käytön lisääntyminen (molempien taustalla taloudellinen

⁶ Taustamuiston yhdyskuntarakenteesta ovat laatineet Seppo Lampinen ja Anna Saarlo.

kasvu), kaupan rakenteen muutokset ja keskusten väestönkasvu (taustalla talouden rakennemuutokset).

Yhdyskuntarakenteen hajautumisen vastakäsite "yhdyskuntarakenteen eheytyminen" on käsitteenä epäselvä. Sitä käytetään sekä suppeassa merkityksessä vain yhdyskunnan fyysiseen rakenteeseen liittyvänä käsitteenä että laajana myös toiminnalliset kysymykset kattavana käsitteenä. Ympäristöministeriön työryhmä (ympäristöministeriö 2004) määrittää yhdyskuntarakenteen eheyttämisen rakenteen hajautumisesta aiheutuneiden epäkohtien korjaamiseksi ja uusien epäkohtien synnyn välttämiseksi.

Yhdyskuntarakenne on ensisijaisesti kaupunkeihin ja taajamiin, mutta ei haja-asutusalueisiin liittyvä käsite. Kaupunkiseuduilla yleisten teiden verkko on osa seudun liikennejärjestelmää, joka muodostuu eri kulkumuodoista ja niiden verkoista. Ajoneuvoliikenteen verkolla on aina kaksi ylläpitäjää, Tiehallinto ja kunnat. Koska koko liikennejärjestelmä (ja tienpito sen osana) vaikuttaa toimintojen sijoittumiseen ja saavutettavuuteen, yhdyskunnan sisäisiin yhteyksiin sekä liikenne- ja kuljetustarpeeseen, tienpidon vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen pitää tarkastella aina myös koko liikennejärjestelmään kohdistuvien ja sitä kautta yhdyskuntarakenteeseen välittyvien vaikutusten kautta.

Yhdyskuntarakenteen ohjaamisessa tavoitellaan rakennetta, jossa liikennetarve vähenee ja jossa edistetään joukkoliikennettä (MRL, HE 101/1998, 36). Kun yhdyskuntarakenne koostuu keskeisiltä osin asuntojen, työpaikkojen ja palvelujen muodostamasta fyysisestä ja toiminnallisesta kokonaisuudesta, MRL 5 §:n tavoitteet painottavat ja keskittyvät suurelta osin yhdyskuntarakenteeseen vaikuttavien tekijöiden edistämiseen.

Tienpidon, liikenteen ja liikennejärjestelmän vaikutuksia maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen on vaikea arvioida, koska maankäyttömuutosten toteutuminen vie pitkän ajan; niihin vaikuttaa aina myös muita kuin liikennejärjestelmään liittyviä tekijöitä. Vaikutusten arvioinnin tulosten tulkinta voi myös olla vaikeaa, koska vaikutukset voivat olla erisuuntaisia.

Yhdyskuntarakenne jaetaan seuraaviin osa-alueisiin: "Yhdyskunnan sisäiset yhteydet" ja "Toimintojen sijoittuminen" (ks. kuva 3.23).



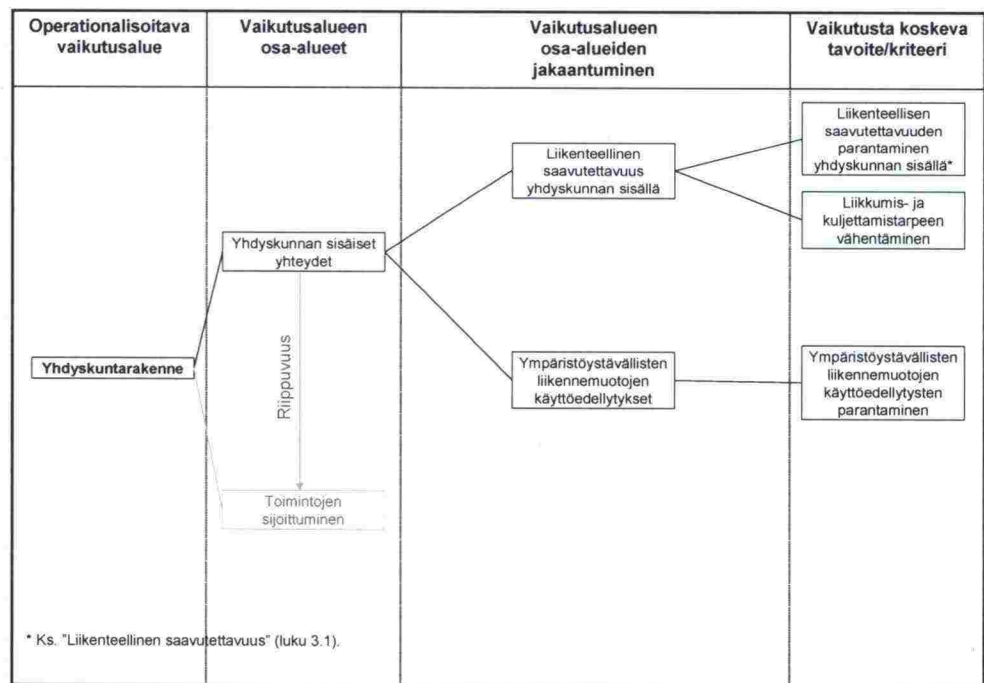
Kuva 3.23. Yhdyskuntarakenteen osa-alueet.

3.5.1 Yhdyskunnan sisäiset yhteydet

Vaikutusalueen osa-alueet jaetaan "Liikenteelliseen saavutettavuuteen yhdyskunnan liikennejärjestelmän sisällä" ja "Ympäristöystävällisten liikenne-
muotojen käyttöedellytyksiin". Tienpidossa tapahtuvat muutokset vaikuttavat

(osana liikennejärjestelmän tarjontaa) yhdyskunnan sisäisiin yhteyksiin ja tätä kautta edelleen toimintojen sijoittumiseen olemassa olevassa yhdyskuntarakenteessa.

Yhdyskunnan sisäisten yhteyksien osa-alueiden jakaantuminen sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.24.



Kuva 3.24. Yhdyskunnan sisäisten yhteyksien osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Liikenteellinen saavutettavuus yhdyskunnan sisällä

Liikenteellistä saavutettavuutta yhdyskunnan sisällä arvioidaan vastaavasti kuin liikenteellistä saavutettavuutta (ks. luku 3.1). Arvioitsijan tehtävänä on valita arvioinnin kohteeksi ne liikenteellisen saavutettavuuden osatekijät, joilla on vaikutusta yhdyskunnan sisällä. Esimerkiksi vaikuttamalla tie- ja katu-yhteyksien sujuvuuteen vaikutetaan samalla koko liikennejärjestelmän tarjoamaan liikenteelliseen saavutettavuuteen yhdyskunnan sisällä.

Tavoitteiden ja kriteereiden osalta liikenteellinen saavutettavuus yhdyskunnan liikennejärjestelmän sisällä eroaa joiltakin osin liikenteellisen saavutettavuutta koskevista tavoitteista ja kriteereistä. Liikenteellisen saavutettavuuden vaikutusalueella "Yhteyden olemassaolo" korostuu yhteyksien kattavuuden parantaminen kriteerinä (ks. luku 3.1.1). Yhdyskuntarakenteeseen liittyvät tavoitteet taas koskevat ensisijaisesti jo olemassa olevien yhteyksien parantamista, ei siis uusien yhteyksien rakentamista.

Vastaavasti matka-aikaan liittyvä kriteeri keskinopeuksien kasvattamisesta on ristiriidassa yhdyskuntarakenteen näkökulmasta asetettuun tavoitteeseen liikkumis- ja kuljettamistarpeen vähentämisestä. Keskinopeuksien nousun on todettu johtavan yhdyskuntarakenteen hajautumiseen.

Vaikutukset liikenne- ja kuljetussuoritteeseen syntyvät toimintojen sijoittumisen ja liikennejärjestelmän toimivuuden (yhdyskunnan sisäisten yhteyksien) kautta. Liikenne- ja kuljetussuoritteiden kehityksen arvioinnin tulisi perustua yhdyskunnan toiminnalliseen aluerajaukseen. Ongelmana on toisaalta yhdyskunnan aluerajauksen määrittely, koska yhteisiä toiminnallisia aluerajauksia ei ole tehty, ja toisaalta pitkällä aikavälillä tapahtuva yhdyskuntarakenteen laajentuminen, jonka vuoksi tieverkon (ja liikennejärjestelmän) vaikutuksia liikenne- ja kuljetussuoritteeseen on vaikea erottaa toiminnallisen ja fyysisen yhdyskuntarakenteen muutoksista aiheutuvista vaikutuksista.

Liikenteellistä saavutettavuutta yhdyskunnan sisällä arvioidaan seuraavalla arviointikriteerillä ja indikaattorilla:

- **Liikenteellisen saavutettavuuden parantaminen yhdyskunnan sisällä.** Tilaindikaattoreina ovat:
 - liikenteellisen saavutettavuuden indikaattorit (ks. luku 3.1) soveltuvilta osin.
- **Liikkumis- ja kuljettamistarpeen vähentäminen.** Tilaindikaattorina on:
 - liikennesuorite yhdyskunnan sisällä.

Taulukko 3.43. Indikaattorit liikenteelliselle saavutettavuudelle yhdyskunnan sisällä.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|---|---|---------------------------|----------|
| Liikenteellisen saavutettavuuden parantaminen yhdyskunnan sisällä | • Liikenteellisen saavutettavuuden indikaattorit (ks. luku 3.1) soveltuvilta osin | | |
| Liikkumis- ja kuljettamistarpeen vähentäminen | • Liikennesuorite yhdyskunnan sisällä (T) | • henk. km/tonni km | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Ympäristöystävällisten liikennemuotojen käyttöedellytykset

Ympäristöystävällisten liikennemuotojen käyttöedellytykset liittyy tarkastelun koko liikennejärjestelmän toimivuuteen. Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaan "liikennejärjestelmiä suunnitellaan ja kehitetään kokonaisuuksina, jotka käsittävät eri liikennemuodot ja palvelevat sekä asutusta että elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä. Erityistä huomiota kiinnitetään liikenne- ja kuljetustarpeen vähentämiseen sekä liikenneturvallisuuden ja ympäristöystävällisten liikennemuotojen käyttöedellytysten parantamiseen."

Ympäristöystävällisten liikennemuotojen käyttöedellytysten parantamista voidaan arvioida joukkoliikenteen verkon toimivuuden sekä kevyen liikenteen verkon riittävyuden ja jatkuvuuden kautta. Joukkoliikenteen pieni (laskeva) osuus yhdyskunnan (seudun) matkoista indikoi yhdyskuntarakenteen hajautumista. Suuri henkilöautomatkojen osuus merkitsee asumisen, työpaikkojen ja palvelujen hajautumista. Kevyen liikenteen suuri (kasvava) osuus indikoi yhdyskuntarakenteen tiiviyttä, koska matkat ovat riittävän lyhyitä kevyellä liikenteellä tehtäväksi.

Ympäristöystävällisten liikennemuotojen käyttöedellytyksissä – so. joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen käytön edellytyksissä – oleellista on verkkojen toimivuus sekä kaikkien kolmen verkon, joukkoliikenne-, kevyen liikenteen ja ajoneuvoliikenneverkon, toimivuus kokonaisuutena. On ilmeistä, että "Liiken-

teellisessä saavutettavuudessa" (ks. luku 3.1) muodostettujen kriteereiden avulla ei voi kuvata joukkoliikenneverkon ja kevyen liikenteen verkon toimivuutta osana koko liikennejärjestelmää.

Ympäristöystävällisten liikennemuotojen käyttöedellytyksiä arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Ympäristöystävällisten liikennemuotojen käyttöedellytysten parantaminen.** Tilaindikaattorina on:
 - joukkoliikennematkojen osuus kaikista ajoneuvoliikenteen matkoista
 - kevyen liikenteen matkojen osuus kaikista matkoista.

Taulukko 3.44. Indikaattorit ympäristöystävällisten liikennemuotojen käyttöedellytyksille.

| <i>Kriteeri</i> | <i>Indikaattori*</i> | <i>Yksikkö</i> | <i>Asteikko</i> |
|---|--|----------------|-----------------|
| Ympäristöystävällisten liikennemuotojen käyttöedellytysten parantaminen | • Joukkoliikennematkojen osuus kaikista ajoneuvoliikenteen matkoista (T) | • %-osuus | • Suhde |
| | • Kevyen liikenteen matkojen osuus kaikista matkoista (T) | • %-osuus | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

3.5.2 Toimintojen sijoittuminen

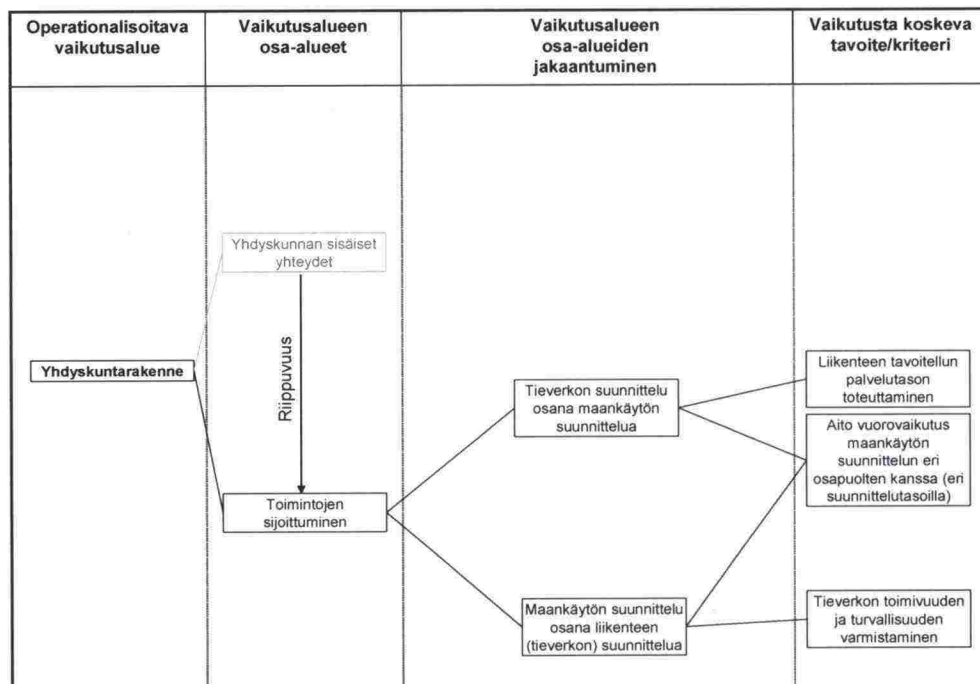
Vaikutusalueen osa-alueet jaetaan "Tieverkon suunnitteluun osana maankäytön suunnittelua" ja "Maankäytön suunnitteluun osana liikenteen (tieverkon) suunnittelua".

Tienpidossa tapahtuvat muutokset vaikuttavat (osana liikennejärjestelmän tarjontaa) toimintojen sijoittumiseen olemassa olevassa yhdyskuntarakenteessa. Osa vaikutuksista toteutuu ilman, että maankäytön suunnitelmissa tehdään muutoksia. Osa vaikutuksista taas edellyttää, että maankäytön suunnittelussa tapahtuu muutoksia.

Ilman aktiivista maankäytön suunnittelua tapahtuvat vaikutukset liittyvät asukkaiden ja yritysten muuttoon tai palvelujen sijoittumiseen liikennejärjestelmän toimivuudessa (liikenteellisessä saavutettavuudessa) tapahtuvien muutosten seurauksena. On syytä huomata, että liikennejärjestelmän tilassa tapahtuvat muutokset (esim. liikenteen kasvusta aiheutuva matka-aikojen pidentyminen) voivat vaikuttaa toiminnalliseen yhdyskuntarakenteeseen, vaikka liikennejärjestelmän tarjonnassa ei tapahtuisi muutoksia.

Liikenteen ja tieverkon suunnittelu on osa maankäytön suunnittelua, ja toisaalta maankäytön suunnittelu on keskeinen reunaehto liikenteen ja tieverkon suunnittelussa. Maankäytön ja liikenteen suunnittelun yhteensovittamista tehdään liikennejärjestelmäsuunnitelmissa.

Toimintojen sijoittumisen osa-alueisiin jakaantuminen sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.25.



Kuva 3.25. Toimintojen sijoittumisen osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Tieverkon suunnittelu osana maankäytön suunnittelua

Kun tieverkkoa suunnitellaan osana maankäyttöä, arvioinnin kohteena on tieverkon riittävyys (osana koko liikennejärjestelmää) suhteessa suunniteltuun maankäyttöön ja arvioitavana on liikenteen tavoitellun palvelutason toteutuminen. Kyse ei ole pelkästään tie- ja katuverkolla toteutuvasta liikenteellisestä saavutettavuudesta, vaan koko liikennejärjestelmän toimivuudesta. Tällöin yhden liikennemuodon ja verkon osan ominaisuudet vaikuttavat toisaalta muiden liikennemuotojen (joukkoliikenne ja kevyt liikenne) palvelutasoon, ja toisaalta toimintojen sijoittumiseen, ja sitä kautta edelleen liikennejärjestelmän toimivuuteen.

Toisena arvioinnin kohteena on vuorovaikutus maankäytön suunnittelun eri osapuolten kanssa. Vuorovaikutuksen laatua voidaan arvioida mittaamalla "sidosryhmäytyvyyttä" (asiakastytyvyyden tapaan). Maankäyttöön liittyviä Tiehallinnon keskeisiä sidosryhmiä ovat kunnat, maakunnan liitot, alueelliset ympäristökeskukset, Suomen kuntaliitto sekä ympäristöministeriö.

Tieverkon suunnittelua osana maankäytön suunnittelua arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Liikenteen tavoitellun palvelutason toteutuminen** koko liikennejärjestelmän tasolla. Tilaindikaattorina on:
 - arvio liikennejärjestelmän palvelutasosta.
- **Aito vuorovaikutus maankäytön suunnittelun eri osapuolten kanssa (eri suunnittelutasoilla).** Tilaindikaattorina on:
 - arvio vuorovaikutuksen laadusta.

Taulukko 3.45. Indikaattorit tieverkon suunnittelulle osana maankäytön suunnittelua.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|---|---------|-------------|
| Liikenteen tavoitellun palvelutason toteutuminen | • Arvio liikennejärjestelmän palvelutasosta | • - | • Välimatka |
| Aito vuorovaikutus maankäytön suunnittelun eri osapuolten kanssa (eri suunnittelutasoilla) | • Arvio vuorovaikutuksen laadusta | • - | • Välimatka |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Maankäytön suunnittelu osana liikenteen (tieverkon) suunnittelua

Tienpidon vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen syntyvät monimutkaisen prosessin kautta. Maankäytön sovittamisessa tieverkon reunaehtoihin (esim. verkon kapasiteettiin tai liittymärajoituksiin) on kyse tienpidon suunnittelun vuorovaikutuksesta maankäytön suunnittelun eri osapuolten kanssa. Vuorovaikutuksen laatua arvioidaan osalta vastaavasti kuin edellä tieverkon suunnittelua osana maankäytön suunnittelua.

Vuorovaikutuksen laatua voidaan arvioida myös Tiehallinnon tekemien kaavavalitusten lukumäärällä. Indikaattori kuvaa epäonnistumista vuorovaikutuksessa maankäytön suunnittelun kanssa.

Maankäytön suunnittelua osana liikenteen (tieverkon) suunnittelua arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Tieverkon toimivuuden ja turvallisuuden varmistaminen** koko liikennejärjestelmän tasolla. Tilaindikaattorina on:
 - Tiehallinnon laatimien kaavavalitusten määrä.
- **Aito vuorovaikutus maankäytön suunnittelun eri osapuolten kanssa (eri suunnittelutasoilla).** Tilaindikaattorina on:
 - arvio vuorovaikutuksen laadusta.

Taulukko 3.46. Indikaattorit maankäytön suunnittelulle osana liikenteen (tieverkon) suunnittelua.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|--|---------|-------------|
| Tieverkon toimivuuden ja turvallisuuden varmistaminen | • Tiehallinnon laatimien kaavavalitusten määrä | • kpl | • Välimatka |
| Aito vuorovaikutus maankäytön suunnittelun eri osapuolten kanssa (eri suunnittelutasoilla) | • Arvio vuorovaikutuksen laadusta | • - | • Välimatka |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

3.6 Alueiden kehittyminen⁷

Tienpidon ja aluekehityksen välistä suhdetta voidaan kuvata yhteenvedonomaaisesti seuraavasti:

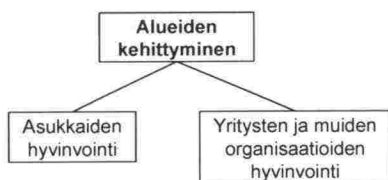
⁷ Taustamuistiot alueiden kehittämisestä ovat laatineet Seppo Lampinen, Anna Saarlo sekä Pekka Liikanen (yritysten ja muiden organisaatioiden hyvinvointi).

- Tienpito on julkishyödyke, joka on aluekehitykselle välttämätön, mutta ei riittävä ehto.
- Alueiden kilpailukyvyyn muut elementit (korkea osaamisperusta, hyvä elinympäristö, vahvat erikoistumisalueet) tukeutuvat toimivaan infrastruktuuriin.
- Tienpidolla voidaan tukea alueen omia vahvuuksia, verkostoitumista, mutta ei luoda niitä.
- Tienpidolla ei voi kulkea vastavirtaan, mikäli alue tyhjenee asukkaista, työpaikoista ja palveluista; vaikutusmahdollisuuksien rajallisuus on tunnistettava.
- Tienpidon yhteistyösuhteet määrittävät sen vaikutusmahdollisuuksia osana yhdyskunta- ja aluerakenteen kehittämistä (maankäytön ja liikennejärjestelmäsuunnittelun integraatio).
- Alueiden kehittämisestä on kyse silloin kun tienpidolla kyetään parantamaan alueen toimintojen kannalta kriittisiä yhteysvälejä tai luomaan kokonaan uusia.
- Tienpidon aluekehitysvaikutuksia on myös hoidolla sekä ylläpidolla ja peruskorjauksilla, ei ainoastaan uuden rakentamisella ja laajentamisella: hoito sekä ylläpito ja peruskorjaukset ovat keskeisiä peruspalvelutason saavuttamisen kannalta.

Aluekehityksen taloudellisia ulottuvuuksia voidaan mitata alueen bruttokansantuotteella, työllisyysasteella sekä väestökehityksellä (väestön määrällä). Näiden kehitys riippuu pääosin useista liikennesektorin ulkopuolisista tekijöistä. Näihin tekijöihin kohdistuvien tienpidon tai liikennejärjestelmän vaikutusten arviointiin ei ole tällä hetkellä olemassa yleisesti käytössä olevia malleja.

Tienpidon alueelliset merkitykset syntyvät tienpidon kaikkien toimenpiteiden tuloksena erilaisista tekijöistä ja niiden keskinäisistä painotuksista erilaisissa ympäristöissä. Tienpidon alueellisilla vaikutuksilla ei ole vain yhtä yksiulotteista sisältöä eri toimintaympäristöissä ja eri suunnittelutilanteissa: voidaan perustellusti todeta, että tienpidolla on erilaisia alueellisia merkityksiä.

Tienpidon ja aluekehityksen väliseen suhteeseen perustuen vaikutusalue "Alueiden kehittyminen" jaetaan "Asukkaiden hyvinvointiin" sekä "Yritysten ja muiden organisaatioiden hyvinvointiin" (ks. kuva 3.26).

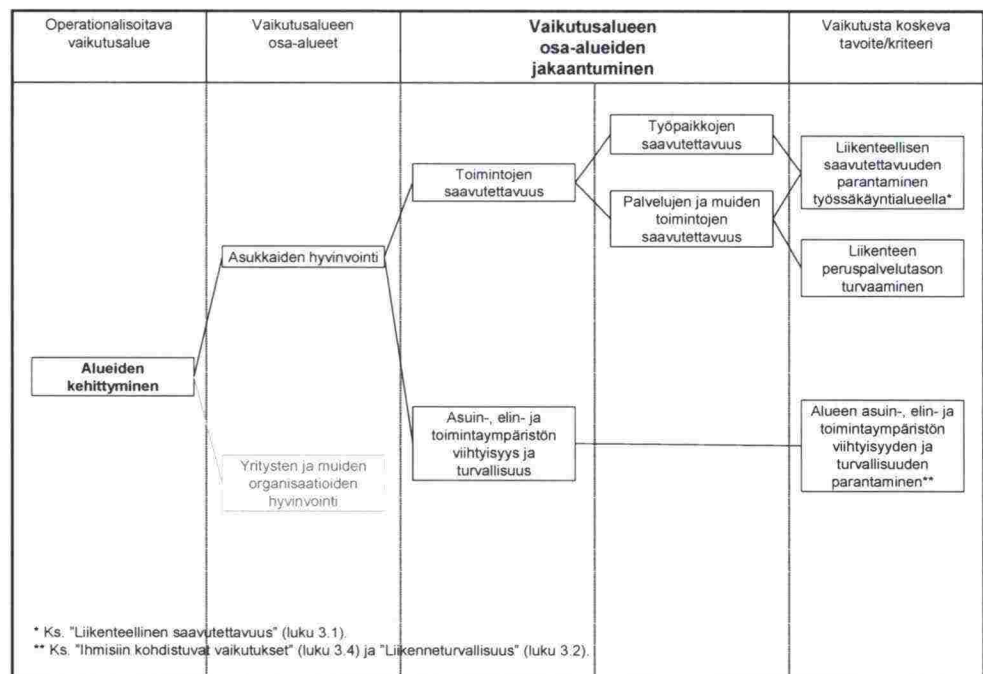


Kuva 3.26. Alueiden kehittymisen osa-alueet.

3.6.1 Asukkaiden hyvinvointi

Asukkaiden hyvinvoinnin näkökulmasta avainkäsitteenä myönteisen aluekehityksen edellytysten luomisessa on toimintojen saavuttamisen mahdollisuus, toisin sanoen mahdollisuus saavuttaa ne toiminnot ja palvelut, jotka

ovat välttämättömiä hyvän elämän edellytysten luomiseksi. Toisaalta asukkaiden hyvinvoinnin kannalta myönteisen aluekehityksen luominen edellyttää myös tienpidon ja liikenteen aiheuttamien haittojen minimointia, joka näkyy mm. viihtyisyytenä. Alueen asukkaiden hyvinvointi jakaantuu osa-alueisiin ja niitä koskeviin tavoitteisiin/kriteereihin kuvassa 3.27 esitetyllä tavalla.



Kuva 3.27. Alueen asukkaiden hyvinvoinnin osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Toimintojen saavutettavuus

Toimintojen saavutettavuudessa on kyse työpaikkojen saavutettavuudesta sekä mahdollisuudesta saavuttaa ne palvelut ja muut toiminnot, jotka ovat välttämättömiä hyvän elämän edellytysten luomiseksi. Tätä kokonaisuutta voi luonnehtia yksilön verkostoitumisen mahdollisuudeksi.

Työpaikkojen saavutettavuudessa on kyse työssäkäyntialueiden (kaupunkiseutujen ja kaupunkiseutuja ympäröivän maaseudun) liikennejärjestelmän tarjoamasta liikenteellisestä saavutettavuudesta (ks. luku 3.1). Kyse on liikennejärjestelmästä kokonaisuutena, kevyen liikenteen olosuhteista, autoliikenteen ruuhkautumisesta, joukkoliikennejärjestelmän toimivuudesta (palvelujen tasosta), talviajan keliolosuhteista jne.

Aluekehityksen kannalta oleellista on miten liikennejärjestelmän yhdessä osassa tapahtuvat muutokset heijastuvat liikennejärjestelmän muihin osiin ja liikennejärjestelmään kokonaisuutena (esim. ajoneuvoliikenteen sujuvuus -> kulkutapamuutokset -> joukkoliikenteen palvelutaso -> matka-ajat -> liikku-
 misen kustannukset etc.). Tienpidon vaikutuksia onkin vaikea erottaa liikennejärjestelmän muiden osien kehittämisen vaikutuksista. Arviointia vaikeuttaa myös se, että tienpidosta riippumattomat muutokset yhdyskunta- ja väestörakenteessa, väestömäärässä sekä toimintojen sijoittumisessa vaikuttavat toimintojen saavutettavuuteen.

Vaikutusalueen "Liikenteellinen saavutettavuus" (ks. luku 3.1) osa-alueet kuvaavat soveltuvilta osin työssäkäyntialueen työpaikkojen sekä palvelujen ja muiden toimintojen saavutettavuutta. Alueiden kehittymisen tasolla ilmiö on kuitenkin laajempi, koska huomioon on otettava työssäkäyntialueen liikenteellinen saavutettavuus kokonaisuutena kaikki liikennemuodot huomioon ottaen.

Palvelujen ja muiden toimintojen saavutettavuus liittyy tienpidon näkökulmasta erityisesti maaseudun alemmanasteisella tieverkolla tapahtuvaan liikkumiseen varsinkin talviolosuhteissa. Kuten työpaikkojen saavutettavuudessa, myös palvelujen ja muiden toimintojen saavutettavuudessa on kyse liikenteelliseen saavutettavuuteen liittyvistä tekijöistä. Ensisijaisena mielenkiinnon kohteena ei kuitenkaan ole eri tekijöissä tapahtuvat pienet tai suuremmat muutokset, vaan se, saavutetaanko palvelujen ja muiden toimintojen saavutettavuudessa yhteiskunnallisesti hyväksyttävä taso, peruspalvelutaso. Kyse on siis on periaatteessa muuttujasta, jolla on vain kaksi arvoa, hyväksyttävä ja ei-hyväksyttävä.

Liikenne- ja viestintäministeriön (2003) Peruspalvelutasotyöryhmä määrittelee peruspalvelutason seuraavasti:

- Väylätoiminnan peruspalvelutaso mahdollistaa alueiden ja yhdyskuntien kehityksen tyydyttämällä väestön, elinkeinoelämän ja alueiden toimintojen edellyttämät tavanomaiset liikkumis- ja kuljetustarpeet kestäväällä tavalla.

Palvelutason määrittelyn ongelma ilmenee tavasta, jolla työryhmä on kuvannut peruspalvelutasoa:

- Väylätoiminnan peruspalvelutaso on varmistettu, kun seuraavat ehdot täyttyvät:
 - Väyläpalvelujen taso mahdollistaa ihmisten, elinkeinoelämän ja alueiden tavanomaisen liikkumisen ja kuljetukset kaikissa oloissa myös pitkällä aikavälillä.
 - Väyläpalvelut kyetään tuottamaan ekologisesti ja sosiaalisesti kestävästi ja liikenneturvallisuudesta tinkimättä.
 - Väyläpalvelut kyetään tuottamaan pitkällä aikavälillä taloudellisesti, ts. väyläpidon elinkaarikustannukset ovat mahdollisimman pienet.

Peruspalvelutason toteutumista työryhmä on kuvaillut mm. 'toimivilla' työmatkayhteyksillä, kuljetusten 'toimintavarmuudella ja täsmällisyydellä', 'matkailuelinkeinon tarpeilla', 'alueiden omien vahvuuksien kehittämällä' jne. Näiden indikaattoreiksi tarkoitettujen, mutta luonteeltaan kuvailevien (laadullisten) tekijöiden sisällöllinen määrittely on jätetty auki.

Alempiasteisella tieverkolla tienpitoa määrittävä tekijä on asukkaiden päivittäinen liikkumismahdollisuus (peruspalvelutaso). Liikkumismahdollisuuksien kannalta on oleellista, jääkö matkoja tekemättä väylän – myös kevyen liikenteen väylän tai reitin – palvelutasopuutteiden (esim. riskit, epä mukavuus, matkan kesto) johdosta. Lisäksi palo- ja pelastustoimen sekä muiden peruspalvelujen (esim. kotihoito) hoitaminen edellyttää alemman tieverkon olevan ajokelpoinen kaikkina vuoden- ja vuorokauden aikoina.

Toimintojen saavutettavuutta arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Liikenteellisen saavutettavuuden parantaminen työssäkäyntialueella** tienpidon toimenpiteillä. Tilaindikaattoreina ovat:
 - liikenteellisen saavutettavuuden indikaattorit (ks. luku 3.1) soveltuvilta osin.
- **Liikenteen peruspalvelutason turvaaminen** eli jääkö matkoja tekemättä tieverkon palvelutasopuutteiden (mm. riskit, epävarmuus, matkan kesto) vuoksi. Tilaindikaattorina on:
 - peruspalvelutason toteutuminen (ei toistaiseksi indikaattoreita)
 - palvelutasopuutteiden vuoksi tekemättä jääneet matkat.

Taulukko 3.47. Indikaattorit toimintojen saavutettavuudelle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|--|---|---|
| Liikenteellisen saavutettavuuden parantaminen työssäkäyntialueella | <ul style="list-style-type: none"> • Liikenteellisen saavutettavuuden indikaattorit (ks. luku 3.1) soveltuvilta osin | | |
| Liikenteen peruspalvelutason turvaaminen | <ul style="list-style-type: none"> • Liikenteen peruspalvelutason toteutuminen (ei toistaiseksi indikaattoreita) • Palvelutasopuutteiden vuoksi tekemättä jääneet matkat (T) | <ul style="list-style-type: none"> • kyllä/ei • lkm | <ul style="list-style-type: none"> • Laatuero • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Asuin-, elin- ja toimintaympäristön viihtyisyys ja turvallisuus

Asuin-, elin- ja toimintaympäristön viihtyisyys ja turvallisuus liittyy väestön elinolojen parantamista koskeviin aluekehityksen tavoitteisiin. Kyse on asuin-, elin- ja toimintaympäristön koetusta laadusta, objektiivisesta liikenneturvallisuudesta sekä liikkumisen ja liikkumisympäristön koetusta turvallisuudesta (turvallisuuden tunteesta).

Käsitykset myös muiden alueiden asuin-, elin- ja toimintaympäristön viihtyisyydestä ja turvallisuudesta saattavat vaikuttaa muuttopäätöksiin. Tässä mielessä tällaisilla subjektiivisilla käsityksillä voi ajatella olevan jotain merkitystä alueiden kehittymisen kannalta.

Asuin-, elin- ja toimintaympäristön viihtyisyydelle ei muodosteta tässä yhteydessä omia indikaattoreita, koska ei tunneta riittävän hyvin, missä määrin nämä tekijät toimivat yksilön näkökulmasta alueellisina vetovoimatekijöinä. Vaikutuksen arvioinnissa voidaan kuitenkin käyttää soveltuvien osin ihmisiin kohdistuvien vaikutusten ja liikenneturvallisuuden indikaattoreita. Asuin-, elin ja toimintaympäristön viihtyisyyttä käsitellään kohdassa "Viihtyisyys ja elinolot" (ks. luku 3.4.3). Vastaavasti asuin-, elin- ja toimintaympäristön turvallisuus tulee käsitellyksi kohdassa "Liikenneonnettomuudet" (ks. luku 3.2.1), "Liukastumiset" (ks. luku 3.2.2), "Liikenteen vaarallisena kokeminen" (ks. luku 3.2.3) sekä "Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten" osa-alueella "Viihtyisyys ja elinolot" (ks. luku 3.4.3).

Asuin-, elin- ja toimintaympäristön viihtyisyyttä ja turvallisuutta arvioidaan seuraavalla arviointikriteerillä ja indikaattoreilla:

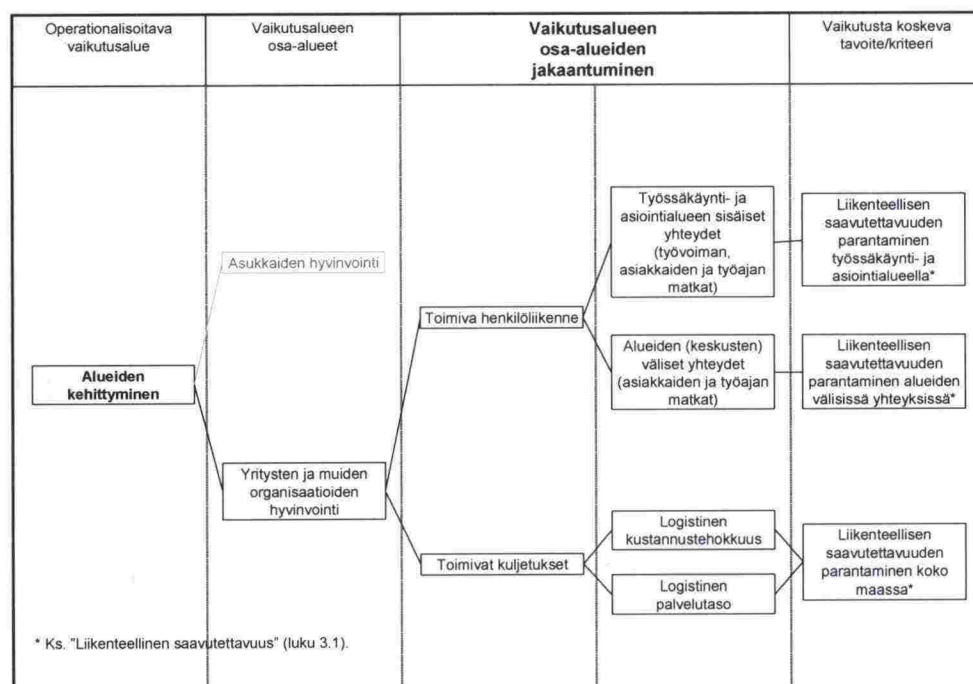
- **Alueen asuin-, elin- ja toimintaympäristön viihtyisyyden ja turvallisuuden parantaminen** tienpidon toimenpiteillä. Tilaindikaattorina on:
 - ihmisiin kohdistuvien vaikutusten indikaattorit (ks. luku 3.4) soveltuvilta osin.
 - liikenneturvallisuuden indikaattorit (ks. luku 3.2) soveltuvilta osin.

Taulukko 3.48. Indikaattorit asuin-, elin- ja toimintaympäristön viihtyisyyden ja turvallisuuden parantamiselle työssäkäyntialueella.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|---|--|---------|----------|
| Alueen asuin-, elin- ja toimintaympäristön viihtyisyyden ja turvallisuuden parantaminen | <ul style="list-style-type: none"> • Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten indikaattorit (ks. luku 3.4) soveltuvilta osin • Liikenneturvallisuuden indikaattorit (ks. luku 3.2) soveltuvilta osin. | | |

3.6.2 Yritysten ja muiden organisaatioiden hyvinvointi

Vaikutusalueen osa-alueet ovat "Toimiva henkilöliikenne" ja "Toimivat kuljetukset". Näistä ensimmäinen liittyy työssäkäynti- ja asiointialueiden sisäisiin yhteyksiin ja alueiden (keskusten) välisiin yhteyksiin, jotka ovat sekä yksilöiden että yritysten verkottumisen mahdollisuuden edellytyksiä. Jälkimmäisessä taas on kyse kuljetusten tehostumisesta, joka viimekädessä näkyy kuljetusten hinnoissa ja laadussa. Alueen yritysten ja muiden organisaatioiden hyvinvointi jakaantuu osa-alueisiin ja vaikutusta koskeviin tavoitteisiin/kriteereihin kuvassa 3.28 esitetyllä tavalla.



Kuva 3.28. Alueen yritysten ja muiden organisaatioiden hyvinvoinnin osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Toimiva henkilöliikenne

Työssäkäynti- ja asiointialueen sisäiset yhteydet ovat yrityksille tärkeitä niin työvoiman työpaikalle pääsyn, asiakkaiden asioimaan pääsyn ja työajalla suoritettujen matkojen kannalta. Yritysten kilpaillessa ammattitaitoisesta työvoimasta, ovat hyvät liikenneyhteydet yksi työpaikan valintaan vaikuttavista tekijöistä. Yrityksen oman toiminnan kannalta hyvät liikenneyhteydet nopeuttavat työajalla tehtyjä matkoja ja tätä kautta lisäävät yrityksen tuottavuutta. Vastaavasti hyvät liikenneyhteydet mahdollistavat asiakkaiden pääsyn asioimaan yrityksissä ja tätä kautta määrittävät markkina-alueen laajuutta.

Asiakkaiden pääsyssä on kyse erilaisten (kaupallisten ja julkisten) palvelujentarjoajien näkökulmasta toimintojen saavutettavuuteen liittyvistä asioista. Koska erilaisten palvelujen vaikutusalue (alue, jolta palvelua haetaan) on hyvin erisuuruinen, asiakkaiden pääsy voi liittyä myös alueiden välisiin yhteyksiin. Näin on etenkin matkailualalla. Vastaavasti työajalla tehdään paljon matkoja eri alueiden välillä. Työvoiman osalta työssäkäyntialueen ylittävän liikenteen osuus on vähäisempää.

Keskusten välisiin yhteyksiin sisältyy kilpailukykyvaikutuksen "kaksisuuntaisuus". Jos pienen keskuksen A yhteys suureen keskuksen B paranee, keskuksen A kilpailukyky voi muuttua tilanteesta riippuen joko parempaan tai huonompaan suuntaan, koska samalla myös suuren keskuksen B yhteydet pieneen keskuksen paranevat; myös keskuksen B tuotteiden ja palvelujen markkina-alue laajenee ja kilpailutilanne ratkaisee, minkä suuntaisia vaikutukset ovat.

Toiseksi verkottumisen ydin aluerakenteellisessa mielessä on eritasoisten keskusten muodostamien vaikutusalueiden ketjuuntuminen. Pienempien kaupunkikeskusten nähdään muodostavan yhteisine talousalueineen linkin, joka sitoo suuret keskukset osaksi keskusten yhteistä verkostoa. Tässäkin suhteessa keskusten välisten yhteyksien aluekehitysvaikutusten (alueellisten kilpailukyky- ja vetovoimatekijöiden) arvioiminen on ongelmallista.

Mahdollisen referenssipisteen/aineiston kilpailukykytekijöissä (yhteyksissä tapahtuvien muutosten vaikutuksesta) tapahtuvien muutosten arvioimiseksi tarjoavat alueelliset suunnitelmat, yleisellä tasolla maakuntasuunnitelmat ja -ohjelmat sekä liikenneverkkoa koskien alueelliset liikennejärjestelmäsuunnitelmat. Vaikka on syytä olettaa, että näissä suunnitelmissa ei ole arvioitu analyttisesti kilpailukykytekijöissä tapahtuvien muutosten vaikutuksia, suunnitelmat heijastavat kuitenkin alueellisia käsityksiä yhteyksissä tapahtuvien muutosten vaikutuksista.

Työssäkäynti- ja asiointialueen sisäiset yhteydet sekä alueiden (kekusten) väliset yhteydet tulevat soveltuvien osin arvioitua "Liikenteellinen saavutettavuuden" kriteereillä (ks. luku 3.1). Tämän lisäksi voidaan arvioida myös ihmisten ja yritysten omia näkemyksiä saavutettavuudesta.

Toimivaa henkilöliikennettä arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Liikenteellisen saavutettavuuden parantaminen työssäkäynti- ja asiointialueella** tienpidon toimenpiteillä. Tilaindikaattoreina ovat:

- liikenteellisen saavutettavuuden indikaattorit (ks. luku 3.1) soveltuvilta osin.

Taulukko 3.49. Indikaattorit toimivalle henkilöliikenteelle.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|---|---|---------|----------|
| Liikenteellisen saavutettavuuden parantaminen työ- säkäynti- ja asiointialueella | <ul style="list-style-type: none"> • Liikenteellisen saavutettavuuden indikaattorit (ks. luku 3.1) soveltuvilta osin | | |

Toimivat kuljetukset

Toimivat kuljetusten näkökulmasta tärkeitä ovat logistinen kustannustehokkuus ja logistinen palvelutaso. Näistä ensin mainittu liittyy "Liikenteelliseen saavutettavuuteen" (ks. luku 3.1) ja etenkin sen ala-alueisiin "Yhteyden toimivuus" (ks. luku 3.1.2) sekä "Liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset" (ks. luku 3.1.4).

Logistinen kustannustehokkuus muodostuu kuljetuksiin ja muihin logistisiin toimiin liittyvistä kustannuksista kuten terminaalitoimintojen ja varastoinnin kustannuksista. Yritysten näkökulmasta logistinen kustannustehokkuus kattaa koko kuljetusketjun, joka voi sisältää useita osakuljetus- ja terminaalivaiheita sekä edellyttää yhteistyötä usean operaattorin välillä. Kustannustehokkaassa kuljetusketjussa eri vaiheiden on nivellyttävä joustavasti toisiinsa. Tämän vuoksi kuljetusketjun yhden vaiheen osaoptimointi ei välttämättä tuo säästöjä koko ketjun kustannuksissa.

Kuljetuskustannuksella tarkoitetaan tavaroiden kuljetusvälineessä tapahtuvan siirron kustannuksia. Tiekuljetusten kustannukset muodostuvat kaluston pääomakustannuksista, kuljetushenkilöstön kustannuksista, polttoainekustannuksista, kaluston kunnossapitokustannuksista ja hallinnollisista kustannuksista. Lisäksi kuljetuskustannuksiin kuuluvat toiminnon välittömät valvontakustannukset ja tukipalvelut. Useimmissa yrityksissä kuljetukset ovat ulkoistetut, joten suurin osa kustannuksista muodostuu ostetuista palveluista. Yritysten logistiikkakustannukset olivat vuonna 2000 noin 8 mrd euroa, josta kuljetuskustannusten osuus oli 45 %.

Tien ominaisuudet vaikuttavat kuljetuskustannuksiin seuraavasti:

- Tien fyysisistä ominaisuuksista kuljetuskustannukseen vaikuttavat erityisesti ajomatkan pituus, tien kantavuus, geometria ja tien päällysteen ominaisuudet. Tien kantavuus voi vaikuttaa käytettävissä oleva kaluston kokoon (merkitystä lähinnä alempiasteisilla teillä). Tien geometria (mäkisyys ja kaarteisuus) vaikuttaa polttoainekustannuksiin ja liikenteellisten vaikutusten kautta myös pääoma- ja henkilökustannuksiin. Tienpinnan tasaisuudella on vaikutus mm. kaluston kunnossapitokustannuksiin.
- Liikenteen sujuvuus (ajonopeus ja sen vaihtelut) vaikuttavat kaluston pääoma- ja kuljettajahenkilöstön palkkakustannuksiin sekä polttoainekustannuksiin. Ajonopeudella ja sen vaihteluilla on vaikutus kaluston käytön tehokkuuteen. Merkittävin hyöty saavutetaan, kun kuljetukseen kuluvan ajan lyhenemisen vuoksi työvuoron aikana voidaan hoitaa aikaisempaa useampia kuljetuksia. Kaluston käytön tehostamisen mahdollistamia aikasäästöjä voidaan saavuttaa esimerkiksi liikenteen suju-

vuoden parantumisen mahdollistaman matka-ajan ennustettavuuden (kuljetusten täsmällisyyden) tarkentumisen vuoksi.

Tien ominaisuudet vaikuttavat terminaalitoimintojen kustannuksiin kuljetusten ajallisen täsmällisyyden eli ajoajan ennustettavuuden kautta. Kun kuljetusten ajallinen täsmällisyys paranee, voidaan kuljetukset aikatauluttaa tarkemmin. Tällöin terminaalitoiminnoissa tarvittavat resurssit (henkilö- ja kone-työaika) voidaan mitoittaa tarkemmin. Terminaalitoimintojen kustannukset liittyvät läheisesti siten logistisiin palvelutasovaatimuksiin.

Tiekuljetusten ominaisuudet vaikuttavat varastokustannuksiin ajoajan ja sen vaihteluiden muutosten seurauksena. Kun kuljetukset nopeutuvat ja aikataulutus paranee, voidaan varmuusvarastoja pienentää. Tämä voi tapahtua esimerkiksi jakeluvarastoja vähentämällä. Pitkällä aikavälillä tieverkon kehitys on ollut yksi logistiikan järjestelmiin vaikuttaneista tekijöistä, joiden seurauksena jakelujärjestelmät ovat "suoristuneet" ja varastoihin sitoutuneet pääomat ovat pienentyneet.

Lisäksi tien epätasaisuudet voivat aiheuttaa tavaroiden vaurioitumista ja vaikuttavat siten välillisesti tavaroiden pakkaamisen tarpeisiin ja kustannuksiin.

Tienpito vaikuttaa logistiseen kustannustehokkuuteen liikenteellisessä saavutettavuudessa tapahtuvien muutosten kautta. Liikenteellisen saavutettavuuden paraneminen merkitsee aina myös yritysten logistisen kustannustehokkuuden nousua ja edelleen sitä kautta alueiden kehittymistä. Liikenteellisen saavutettavuuden ja alueiden kehittymisen väliin jäävät vaikutusmekanismit tunnetaan kuitenkin huonosti ja liikenteellisen saavutettavuuden muutosta voidaan käyttää indikaattorina alueiden kehittymiselle.

Logistinen palvelutaso liittyy myös liikenteelliseen saavutettavuuteen ja etenkin sen ala-alueiseen "Liikkumisen mahdollisuus" (ks. luku 3.1.1). Logistisella palvelutasolla tarkoitetaan keskeisiä yritysten tavarantoimituksiin liittyviä palvelutasotekijöitä, joita ovat kuljetusten hoitomahdollisuus, toimitusaika ja toimitusvarmuus. Yrityksen logistinen palvelutaso on sitä parempi, mitä paremmin se pystyy vastaamaan kotimaisten ja kansainvälisten asiakkaidensa toimitusvaatimuksiin. Palvelutaso on sidoksissa logistisiin kustannuksiin, sillä palvelutason nostaminen merkitsee yleensä korkeampia logistisia kustannuksia. Yritysten näkökulmasta logistinen kilpailukyky voidaankin nähdä optimointitehtävänä, miten saavuttaa riittävä logistinen palvelutaso mahdollisimman alhaisin logistisin kustannuksin.

Kuljetusten hoitomahdollisuudella tarkoitetaan kuljetukseen soveltuvan tarvittavan väylän olemassaoloa ja liikennekelpoisuutta. Esteinä kuljetuksen hoidolle voivat olla esimerkiksi kelirikko, tien auraamattomuus runsaan lumisateen jälkeen, tien liukkaus tai muut tietä koskevat vauriot tai hoidolliset puutteet, jotka estävät raskaan kaluston liikennöinnin kokonaan tai aiheuttavat huomattavat kuljetusten lisäkustannukset kiertotien käytön tai vajaalla kuormalla ajamisen vuoksi.

Tien ominaisuudet vaikuttavat toimitusaikoihin ajonopeuksien ja niiden vaihteluiden kautta. Käytännössä jakelujärjestelmät ja jakelukeskusten toimipai-
kat suunnitellaan siten, että asiakkaiden toimitusaikavaatimuksiin voidaan suurella varmuudella vastata.

Toimitusvarmuudella tarkoitetaan kuljetusten perille tulon oikea-aikaisuutta eli täsmällisyyttä ja tavaroiden vaurioitumattomuutta. Toimitusvarmuuden merkitys vaihtelee eri toimialojen ja tavararyhmien välillä. Yleisesti ottaen suurin merkitys toimitusvarmuudella on ilman varastoja toimivien teollisuuden ja rakentamisen tuotantoprosesseissa sekä kaupan kuljetuksissa ja vastaavasti pienin raaka-aineiden kuljetuksissa (on kuitenkin huomattava, että terminaalitoimintojen tehokkuusvaatimuksen vuoksi myös raaka-aineiden kuljetusten täsmällisyysvaatimukset voivat olla erittäin tiukkoja).

Tienpito vaikuttaa logistiseen kustannustehokkuuteen liikenteellisessä saavutettavuudessa tapahtuvien muutosten kautta. Liikenteellisen saavutettavuuden paraneminen merkitsee aina myös yritysten logistisen kustannustehokkuuden nousua ja edelleen sitä kautta alueiden kehittymistä. Liikenteellisen saavutettavuuden ja alueiden kehittymisen väliin jäävät vaikutusmekanismit tunnetaan kuitenkin huonosti ja liikenteellisen saavutettavuuden muutosta voidaan käyttää indikaattorina alueiden kehittymiselle.

Logistisen palvelutason muutokset riippuvat vastaavasti kuten logistinen kustannustehokkuus liikenteellisen saavutettavuuden muutoksista. Tällöin painottuvat mm. liikkumisen mahdollisuuteen liittyvät kriteerit.

Toimivat kuljetukset tulevat soveltuvien osin arvioitua "Liikenteellinen saavutettavuuden" kriteereillä (ks. luku 3.1). Tämän lisäksi voidaan arvioida myös yritysten omia näkemyksiä liikenteellisestä saavutettavuudesta. Yritysten ja muiden organisaatioiden näkökulmasta on tärkeää, että liikenteellinen saavutettavuus on hyvällä tasolla koko maassa.

Toimivat kuljetukset arvioidaan seuraavalla arviointikriteerillä ja indikaattorilla:

- **Liikenteellisen saavutettavuuden parantaminen koko maassa** tienpidon toimenpiteillä. Tilaindikaattoreina ovat:
 - liikenteellisen saavutettavuuden indikaattorit (ks. luku 3.1) soveltuvilta osin.

Taulukko 3.50. Indikaattorit toimiville kuljetuksille.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|---|---|---------|----------|
| Liikenteellisen saavutettavuuden parantaminen koko maassa | • Liikenteellisen saavutettavuuden indikaattorit (ks. luku 3.1) soveltuvilta osin | | |

3.7 Talous⁸

Tienpidolla on sekä välittömiä että välillisiä taloudellisia vaikutuksia. Välittömät taloudelliset vaikutukset ilmenevät tienpidon toimenpiteiden vaikuttaessa jo lyhyellä aikavälillä liikkumisen ja kuljettamisen kustannuksiin. Välilliset taloudelliset vaikutukset tapahtuvat keskipitkällä tai pitkällä aikavälillä, kun

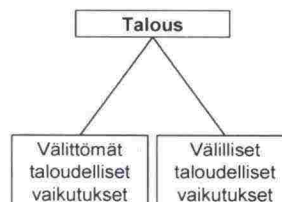
⁸ Taustamuiston taloudesta on laatinut Juha Tervonen.

kotitaloudet, yritykset ja julkinen sektori sopeutuvat liikkumisen ja kuljettamisen kustannusmuutoksiin.

Toisinaan työllistävyys mainitaan tienpidon taloudellisena vaikutuksena, koska julkisen sektorin yhtenä tehtävä pidetään työllisyyden ylläpitämistä. Työllistämistavoite voi kuitenkin olla ristiriidassa tienpidon taloudellisuus-, tehokkuus ja tuottavuustavoitteiden kanssa. Tienpidon menojen kurissa pitäminen ei salli itsetarkoituksellista työllistämistä. Siten työllistämistä voidaan pitää tienpidon tavoitteena korkeintaan suhdannesyistä. Tienpidon toimenpiteiden ajoittamisella huolehditaan siitä, että maarakennusalan ammattikunta ja yritykset säilyttävät tienpidolle pitkällä aikavälillä tärkeän osaamisensa.

Toinen usein tienpidon yhteydessä esille nostettu taloudellinen tekijä on teihin sitoutunut pääoma, eli Tiehallinnon taseessa ilmoitettu tieomaisuuden kirjanpidollinen arvo. Sen määrä muodostuu investoinneista (jotka lisäävät pääomaa) ja vuosittaisista poistoista (jotka pienentävät pääomaa). Pääoman lisäyksiä itse asiassa arvioidaan kannattavuuslaskelmilla, kun panostuksia ollaan tekemässä. Vain hyötyä tuottavat pääomapanostukset toteutetaan. Siten pääoma-arvoa ja sen muutoksia ei tarvitse mitata erikseen, vaikkakin tieomaisuuden kansallisesti huomattavaa arvoa esitellään usein myös erillisenä lukuna. Tieverkkoon sitoutuneen pääoman määrä ei ole itseisarvo.

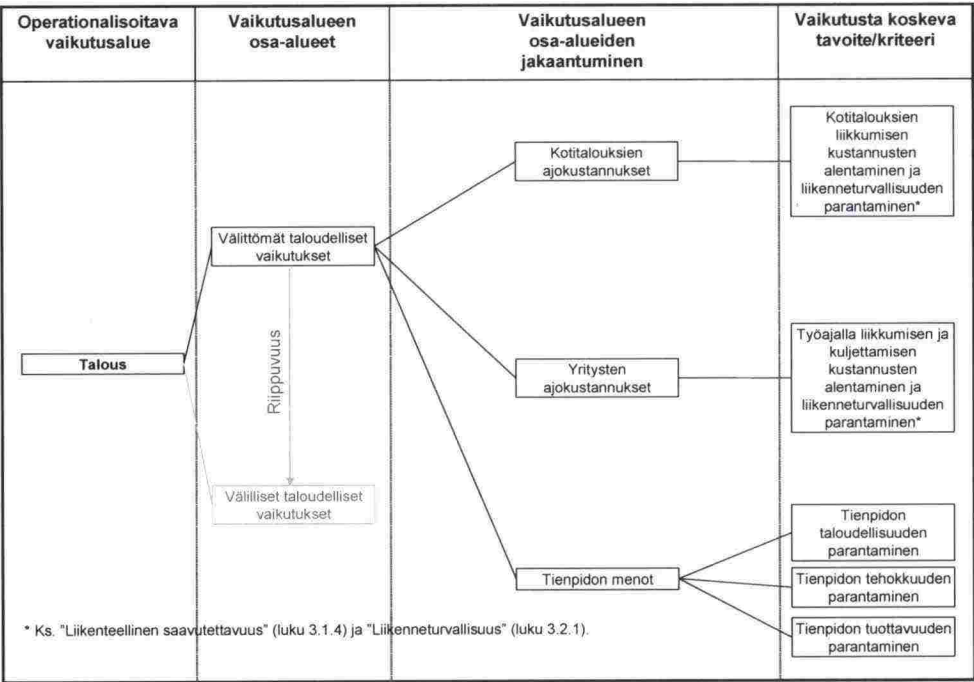
Talous jaetaan seuraaviin osa-alueisiin: "Välittömät taloudelliset vaikutukset" ja "Välilliset taloudelliset vaikutukset" (ks. kuva 3.29).



Kuva 3.29. Talouden osa-alueet.

3.7.1 Välittömät taloudelliset vaikutukset

Välittömät taloudelliset vaikutukset jaetaan "Kotitalouksien ajokustannuksiin", "Yritysten ajokustannuksiin" ja "Tienpidon menoihin". Näille kustannuksille on aina olemassa markkinahinta. Kaksi ensin mainittua vaikutusta arvioidaan tarkemmin osana "Liikenteellistä saavutettavuutta" ja "Liikenneturvallisuutta" (ks. luvut 3.1 ja 3.2). Välittömien taloudellisten vaikutusten osa-alueisiin jakaantuminen sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.30.



Kuva 3.30. Välittömien taloudellisten vaikutusten osa-alueisiin jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Kotitalouksien ajokustannukset

Kotitalouksien ajokustannukset käsitellään osana "Liikenteellistä saavutettavuutta" ja sen osa-alueita "Liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset", missä siihen sisältyy "Omalla ajoneuvolla liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset", "Joukkoliikennematkan hinta" sekä "Kuljetuspalvelujen hinta" (ks. luku 3.1.4). Lisäksi kotitalouksien ajokustannuksissa otetaan huomioon kohdassa "Liikenneturvallisuus" ja "Liikenneonnettomuudet" käsitellyt reaali-taloudelliset kustannukset (ks. luku 3.2.1).

Ajokustannusten määrittely ja mittaamistavat ovat vakiintuneita, eivätkä siinä edellytä lisätarkasteluja. Näiden osalta käytetään mainittuihin vaikutuksiin liittyviä tavoitteita/kriteereitä ja indikaattoreita.

Yritysten ajokustannukset

Yritysten ajokustannukset käsitellään kuten "Kotitalouksien ajokustannukset". Näiden lisäksi otetaan kuitenkin huomioon "Liikenteelliseen saavutettavuuteen" kuuluva "Yhteyden toimivuus" (ks. luku 3.1.2), siltä osin kun kyse on matka-ajasta. Yritysten osalta matka-ajan muutokset näkyvät muutuneina palkkakustannuksina.

Tienpidon menot

Tienpidon menot ovat tienpidon tuotteiden tarjonnasta seuraavia tienpidon toimenpiteiden hankinta- ja hallintomenoja. Hankintamenot koostuvat lähinnä työvoimasta ja materiaaleista sekä tierakentamiseen liittyvistä maan lunastuksista.

Tienpidon menojen mittaaminen on tienpidon toimenpiteitä euroissa kuvaavan tiedon seuranta. Menoja voidaan mitata summana tai työvoima- ja materiaalikustannusten yksikkökustannuksina, tai eri tienpidon toimenpidetyypeille, tiekilometreille ja ajoneuvosuoritteille kohdistettuina erinä.

Tietoa tuotetaan rutiininomaisella menojen seurannalla. Menojen kohdistaminen toimenpiteille, tiekilometreille ja suoritteille edellyttää tiedon käsittelyä. Ajalla on tärkeä merkitys. Menojen kehittymistä vertaillaan eri vuosien kesken. Myös muunlaiset eri ajankohtien väliset vertailut ovat mahdollisia.

Useat tienpidon menot ovat lyhyellä aikavälillä muuttumattomia, eli niiden tasoon ei voida vaikuttaa nopeasti. Tällaisia eriä ovat perustienpidon hallinnointi, tieverkon hoito, ylläpito ja peruskorjaukset sekä liikenteen hallinta. Menojen tasoon voidaan vaikuttaa silloin kun hankintoja kilpailutetaan sopimuskausittain tai urakoittain.

Tienpidon menoja tarkasteltaessa on tärkeää ottaa huomioon, että tienpito toimii ulkoa annetun budjettirajoitteen puitteissa. Tienpitoon ei välttämättä panosteta sitä määrää rahaa, minkä Tiehallinto näkee tarpeelliseksi.

Tienpidon menoja arvioidaan käsitteillä: tienpidon taloudellisuus, tienpidon tehokkuus ja tienpidon tuottavuus. Näillä tarkoitetaan seuraavaa:

- Taloudellisuus tarkoittaa, että tienpidon tuotteiden ja/tai palveluiden tarjonnassa tarvittavat tuotantopanokset hankitaan mahdollisimman edullisesti. Taloudellisuutta mitataan tuotantopanosten hinnoilla, joita verrataan aikaisemmin kerättyyn hintatietoon.
- Tehokkuus tarkoittaa, että tienpidon tuotteiden tarjoamiseen tarvitaan mahdollisimman vähän tuotantopanoksia. Resursseja ei tuhlaa. Kustannustehokkuus tarkoittaa, että jokin tuotantotapa synnyttää tietyllä summalla suuremman määrän tuotoksia, kuin jokin toinen tuotantotapa. Tehokkuuden mittaaminen edellyttää panosten käytön (hinnan) ja aikaansaadun tuotoksen vertaamista eri tuotantotapojen kesken.
- Tuottavuus mittaa taloudellisuuden ja tehokkuuden yhteisvaikutusta pitkällä aikavälillä. Tuottavuus paranee, jos samalla panosten määrällä (hinnalla) saadaan entistä suurempi tuotos tai jos sama tuotos saadaan pienemmällä panoskäytöllä (panosten hinnalla). Kehitystä mitataan aikavälein, esimerkiksi vertailemalla yhden tiekilometrin päällystämiseen tarvittujen työ- ja raaka-ainepanosten määrää sekä arvoa eri vuosina.

Tienpidon taloudellisuuden, tehokkuuden ja tuottavuuden systemaattiselle mittaamiselle ja analysoinnille on siis olennaista määrittää tuotos, eli yksikkö tai yksiköt mitä kohti kustannuksia määritetään ja vertaillaan. Määrällinen tuotos on helpompi määrittää kuin tienpidon laadullinen tuotos, saati näiden kahden mittaaminen yhtäaikaaisesti.

Kaikki tienpidon tuotokset liittyvät tavalla tai toisella tien olemassaoloon ja sen tarjoamaan palvelutasoon. Tuotos voi olla esimerkiksi kilometri uutta väylää, kilometri parannettua väylää tai kilometri hoidettua olemassa olevaa väylää. Tuotos voi olla sujuvuutta ja turvallisuutta olemassa olevalla väylällä. Kunnossapidon tuotos voi olla tien kuntotilan paraneminen.

Välittömiä taloudellisia vaikutuksia arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Kotitalouksien liikkumisen kustannusten alentaminen ja liikenneturvallisuuden parantaminen.** Tilaindikaattoreina ovat:
 - liikkumisen kustannusten indikaattorit (ks. luku 3.1.4) soveltuvilta osin
 - liikenneturvallisuuden indikaattorit (ks. luku 3.2.1) soveltuvilta osin.
- **Työajalla liikkumisen ja kuljettamisen kustannusten alentaminen ja liikenneturvallisuuden parantaminen.** Tilaindikaattoreina ovat:
 - liikkumisen ja kuljettamisen kustannusten indikaattorit (ks. luku 3.1.4) soveltuvilta osin
 - yhteyden toimivuuden indikaattorit (ks. luku 3.1.2) soveltuvilta osin
 - liikenneturvallisuuden indikaattorit (ks. luku 3.2.1) soveltuvilta osin.
- **Tienpidon taloudellisuuden parantaminen.** Tilaindikaattorina on:
 - tuotantopanosten hinta.
- **Tienpidon tehokkuuden parantaminen.** Tilaindikaattorina on:
 - panosten arvon (määrän) ja tuotosten määrän suhde.
- **Tienpidon tuottavuuden parantaminen.** Tilaindikaattorina on:
 - panosten arvon (määrän) ja tuotosten määrän suhteen kehitys.

Taulukko 3.49. Indikaattorit välittömille taloudellisille vaikutuksille.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|--|-------------------|----------|
| Kotitalouksien liikkumisen kustannusten alentaminen ja liikenneturvallisuuden parantaminen | <ul style="list-style-type: none"> • Liikkumisen kustannusten indikaattorit (ks. luku 3.1.4) soveltuvilta osin • Liikenneturvallisuuden indikaattorit (ks. luku 3.2.1) soveltuvilta osin | | |
| Työajalla liikkumisen ja kuljettamisen kustannusten alentaminen ja liikenneturvallisuuden parantaminen | <ul style="list-style-type: none"> • Liikkumisen ja kuljettamisen kustannusten indikaattorit (ks. luku 3.1.4) soveltuvilta osin • Yhteyden toimivuuden indikaattorit (ks. luku 3.1.2) soveltuvilta osin • Liikenneturvallisuuden indikaattorit (ks. luku 3.2.1) soveltuvilta osin | | |
| Tienpidon taloudellisuuden parantaminen | <ul style="list-style-type: none"> • Tuotantopanosten hinta (T) | • €/panos-yksikkö | • Suhde |
| Tienpidon tehokkuuden parantaminen | <ul style="list-style-type: none"> • Panosten arvon (määrän) ja tuotosten määrän suhde (T) | • €/tuotos | • Suhde |
| Tienpidon tuottavuuden parantaminen | <ul style="list-style-type: none"> • Panosten arvon (määrän) ja tuotosten määrän suhteen kehitys (T) | • €/tuotos | • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

3.7.2 Välilliset taloudelliset vaikutukset

Tienpidon välilliset taloudelliset vaikutukset ovat makrotalouden vaikutusketjuihin liittyviä kansantalouden kasvu- ja syrjäytymisvaikutuksia. Ne saavat alkunsa tienpidon välittömistä taloudellisista vaikutuksista, kun tienkäyttäjien liikkumiseen ja kuljettamiseen tarvitsema rahamäärä tai aika pienenee. Tällöin kotitalouksissa vapautuu rahaa ja aikaa muuhun kuluttamiseen. Yrityksissä tuotantokustannukset alenevat, joka vaikuttaa tuotteiden hintoihin sekä teollisuuden kilpailukykyyn. Nämä vaikutusketjut saavat aikaan positiivisia sykäyksiä taloudessa.

Välilliset vaikutukset voivat olla myös vastakkaisia. Koska tienpidon rahoittamisesta aiheutuu verovarojen keräämistarve, se rasittaa veronmaksajia kiristämällä verotusta ja vähentämällä kulutukseen käytettävissä olevia tuloja. Verovarojen keräämistarpeen kautta ilmenevät vaikutukset syntyvät lähinnä silloin, jos tienpidon budjettia kasvatetaan totutuista budjettiraameista. Tosin entiselläkin rahoitustasolla on kulutusta syrjäyttävä vaikutus.

Tienpidon budjetin koko tai sen suurentaminen voi viedä varoja muilta sektoreilta, jolla voi olla hyvinvointivaikutuksia. Julkisen varojen eri käyttötapojen tuottamia hyötyjä pitäisi pystyä vertaamaan tienpidon panostuksilla aikaansaataviin hyötyihin.

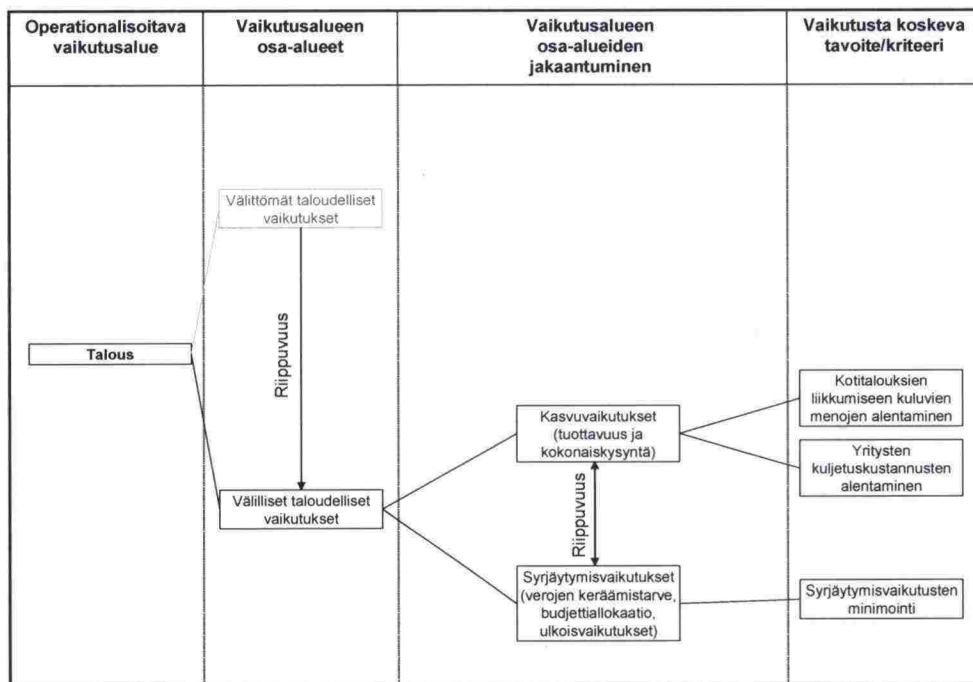
Valtiontaloudellisia sekä kunnallistaloudellisia rasitteita ilmenee myös liikenteen ulkoisten vaikutusten kautta (esim. pakokaasuista seuraavat terveydenhoitomenot), mutta vaikutukset aiheutuvat enemmän liikenteen kysynnästä. Tienpidolla pyritään myös ulkoisvaikutusten vähentämiseen.

Välillisten taloudellisten vaikutusten ollessa riittävän laajoja ja suuruudeltaan merkittäviä, voivat vaikutukset näkyä kansantalouden mittareissa. Hyvin toimivien infrastruktuurien yhteiskunnissa on tosin vaikea tehdä sellaisia tienpidon toimenpiteitä, että ne näkyisivät kansantalouden mittareissa. Toisaalta hyvän perusinfrastruktuurin maissa tieverkon palvelukykyyn heikkeneminen voi aiheuttaa tuottavuuden ja kilpailukykyyn heikkenemistä. Kansantalouksien kesken käytävässä kilpailussa mitteloிடään pientenkin tuottavuuteen vaikuttavien tekijöiden muodossa. Kansantalouden tasolla pitäisi kyetä arvioimaan myös sitä, kuinka paljon kärsitään siitä, jos tienpitoa laiminlyödään. Nämä näkökulmat ovat merkittävä haaste tienpidon kokonaistaloudellisten vaikutusten mittaamiselle. Osa vaikutusketjuista jäänee periaatteellisen määrittelyn tasolle.

Yhteiskuntataloudellisesta näkökulmasta arvioituna tienpidon tavoite on yhteiskunnallinen tehokkuus. Se toteutuu silloin, kun yllä mainittuihin vaikutusketjuihin liittyen:

- tienpidolla voidaan pitää kotitalouksien ja yritysten liikkumis- ja kuljetuskustannukset mahdollisimman alhaisina,
- tienpito ei rasita valtiontaloutta eikä veronmaksajia liikaa, eikä syö varoja muiden sektoreiden tuottavasta kulutuksesta ja investoinneista ja
- tienpidolla voidaan pitää liikenteen ulkoiset kustannukset mahdollisimman alhaisina.

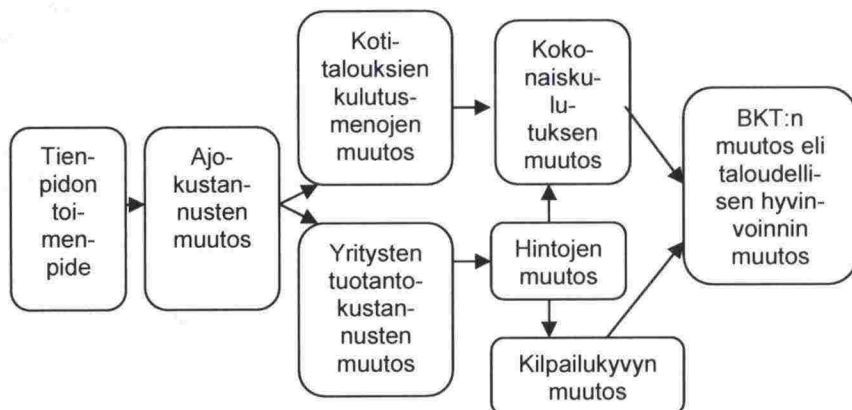
Välillisten taloudellisten vaikutusten osa-alueisiin jakaantuminen sekä vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit on esitetty kuvassa 3.31.



Kuva 3.31. Välillisten taloudellisten vaikutusten jakaantuminen ja vaikutusta koskevat tavoitteet/kriteerit.

Kasvuvaikutukset

Tienpidon toimenpiteet alentavat liikkumisen ja kuljettamisen välittömiä kustannuksia. Kun liikkumiseen tarvittavan rahan osuus kulutusmenoista alenee, kotitaloudet voivat kohdistaa kulutustaan johonkin muuhun kulutukseen, ja tämä lisää kokonaiskysyntää. Yritysten osalta kuljetuskustannusten aleneminen alentaa tuotantokustannuksia ja parantaa kilpailukykyä, joka lisää tuotteiden ja palvelujen myyntiä (ks. kuva 3.32).



Kuva 3.32. Tienpidon vaikutus kansantalouden tuotantoon.

Kasvuvaikutusten ilmeneminen vaatii aikaa, eli kysyntäsykäykset tapahtuvat useiden vuosien aikana. Yksittäisten tienpidon toimenpiteiden vaikutukset ovat kansantalouden tasolla niin marginaalisia, etteivät vaikutukset näy mitareissa.

Tienpidon vaikutusmahdollisuudet on tärkeää tunnustaa. Kotitalouksien ja yritysten liikkumisesta sekä kuljettamisesta maksama hinta riippuu monista muista tekijöistä kuin tienpidon määrästä ja laadusta.

Välillisiä taloudellisia vaikutuksia arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Kotitalouksien liikkumiseen kuluvi menojen alentaminen.** Tilaindikaattorina on:
 - kotitalouksien kulutusmenot liikenteeseen.
- **Yritysten kuljetuskustannusten alentaminen.** Tilaindikaattorina on:
 - kuljetuspalvelujen osuus tuotantokustannuksista.

Taulukko 3.50. Indikaattorit välillisille taloudellisille vaikutuksille.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|--|---|-----------------|----------|
| Kotitalouksien liikkumiseen kuluvi menojen alentaminen | • Kotitalouksien kulutusmenot liikenteeseen (T) | • € tai %-osuus | • Suhde |
| Yritysten kuljetuskustannusten alentaminen | • Kuljetuspalvelujen osuus tuotantokustannuksista (T) | • € tai %-osuus | • Suhde |

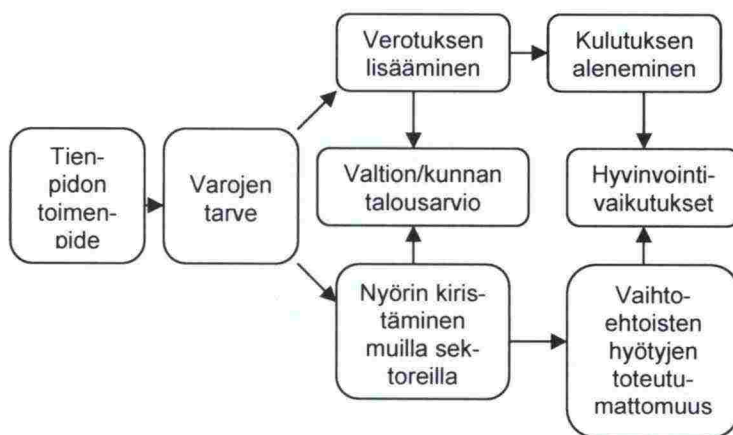
*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

Syrjäytymisvaikutukset

Tienpidon taloudellisia syrjäytymisvaikutuksia ovat:

- verojen keräämisen tarve ja
- vaikutukset muiden sektoreiden käytettävissä oleviin varoihin ja sitä kautta menettäviin tuottoihin (vaihtoehtokustannus).

Tienpito rahoitetaan kansalaisilta ja yrityksiltä kerättävillä verovarilla. Tienpidon menot ovat kuitenkin vakiintunut osa valtion budjettitaloutta ja budjettikehysajattelu tasoittaa tienpidon rahoituksen vaihteluita. Siten lähinnä äkilliset suuret lisäykset tienpidon rahoitustasossa voivat johtaa verotuksen merkittävään kiristämiseen tai varojen vähenemiseen muilta budjettirahoitteisilta sektoreilta (kuva 3.33).



Kuva 3.33. Tienpidon syrjäytymisvaikutukset.

Käytännössä investointirahoitus järjestetään valtion lainanotolla, ja lainan hoito katetaan yleisellä verotuksella aikaa myöten.

Mikäli muut sektorit (esim. koulutus tai sosiaali- ja terveyshuolto) joutuvat tinkimään perusrahoituksesta tai kehittämishankkeista, voi siitä koitua suurempi hyvinvoinnin menetys, kuin mitä hyötyjä tiehankkeilla saadaan aikaan. Tällöin tienpidon rahoittaminen ei ole yhteiskuntataloudellisesti paras panostus. Tienpidon lisäpanostuksilla on vaihtoehtokustannus, jonka arvo on määräytyy varojen vaihtoehtoisen käytön tuoton mukaan.

Tienpito voi vaikuttaa myös päästöihin, meluun ja onnettomuuksiin. Nämä yhteiskunnalliset kustannukset vaikuttavat kansalaisten hyvinvointiin ja menojen kattaminen vaikuttaa osaltaan verojen keräämistarpeeseen. Ylimääräiset menot syrjäyttävät hyötyjä, joita saataisiin aikaan, mikäli yhteiskunnan ei tarvitsisi kustantaa ulkoisvaikutuksista seuraavia tappioita.

Syrjäytymisvaikutuksia arvioidaan seuraavilla arviointikriteereillä ja indikaattoreilla:

- **Syrjäytymisvaikutusten minimointi.** Tilaindikaattoreina ovat:
 - julkisen kulutuksen kasvusta ja ulkoisvaikutusten määrästä seuraava verotuksen kiristyminen ja kotitalouksien kulutusmenojen aleneminen
 - muilla julkisen talouden sektoreilla menetetty vaihtoehtoinen tuotto.

Taulukko 3.51. Indikaattorit syrjäytymisvaikutuksille.

| Kriteeri | Indikaattori* | Yksikkö | Asteikko |
|-----------------------------------|---|---|---|
| Syrjäytymisvaikutusten minimointi | <ul style="list-style-type: none"> • Julkisen kulutuksen kasvusta ja ulkoisvaikutusten määrästä seuraava verotuksen kiristyminen sekä kotitalouksien kulutusmenojen aleneminen | <ul style="list-style-type: none"> • € tai "jokin" kerroin | <ul style="list-style-type: none"> • Suhde |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Muilla julkisen talouden sektoreilla menetetty vaihtoehtoinen tuotto (T) | <ul style="list-style-type: none"> • € | <ul style="list-style-type: none"> • Suhde |

*K = kuormitusindikaattori, T = tilaindikaattori ja V = vasteindikaattori.

4 TIENPIDON TUOTTEIDEN LIITTÄMINEN VAIKUTUKSIIN⁹

4.1 Tarkastelutapa

Tienpidon vaikutuksia arvioidaan useissa erilaisissa tilanteissa. Tavallisimpia arviointilanteita ovat infrastruktuurin kehittämiseen, ylläpitoon ja hoitoon liittyvät arviointilanteet, kuten teknisten ratkaisujen, tienpidon tuotteiden ja hankkeiden vaikutusten arvioinnit. Aina ei kuitenkaan ole kyse tuotelähtöisestä arvioinnista, vaan arvioitavana voivat olla esimerkiksi nopeusrajoitusten asettaminen tai muut verkon operointiin liittyvät kysymykset.

Vaikutusten arviointi on aina tilannelähtöistä, jolloin eri arviointilanteissa painottuvat vaikutuskartan eri osa-alueet. Vaikutuskartassa onkin kuvattu nimenomaan ne ilmiöt, joihin tienpidolla on vaikutusta. Jos taas arvioitavana on esimerkiksi ihmisten liikkuminen, tulee vaikutuskartasta nostaa esille tästä näkökulmasta merkittävät vaikutukset. Vastaavasti vaikutuskartalta poimituja vaikutuksia voidaan ryhmitellä kulkutavoittain ja tarkastella erikseen esimerkiksi henkilö-autoliikenteen, joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen toimivuutta. Edelleen arvioitaessa esimerkiksi alueiden kehittymistä, voidaan tarkastella toimivuutta vain työssäkäyntialueen sisällä. Molemmissa tapauksissa on kyse samasta perusilmiöstä toimivuus.

Tässä luvussa käydään esimerkinomaisesti läpi tienpidon tuotteiden vaikutusten arviointi, joka on tienpidon kannalta tyypillinen ja keskeinen vaikutuskartan soveltamistilanne. Palaamalla tienpidon tuotteista vaikutusketjujen alkuun varmistetaan, että ylätasoa käsitteistä on edetty konkreettisiin tienpidon vaikutuksiin kuvaaviin kriteereihin. Tehtävä on luonteeltaan ristiintarkistusta, jolla varmistetaan, että kaikki oleelliset vaikutukset tulevat huomioon otetuksi.

Tienpidon tuotteita käsitellään seuraavan tuoteryhmittelyn mukaisesti:

1. Hoito
 - a. Talvihoito
 - b. Liikenneympäristön hoito
 - c. Sorateiden hoito
 - d. Lauttaliikenne
2. Ylläpito ja peruskorjaukset
 - a. Päälysteet
 - b. Tierakenteet, sillat, varusteet ja laitteet
 - c. Liikenneympäristön parantaminen
3. Investoinnit
4. Liikenteen palvelut

Kunkin tuotteen vaikutukset käydään läpi vaikutusalueittain ja niiden osa-alueittain vastaavalla jäsentelyllä kuin edellisessä luvussa. Kussakin osa-alueessa kuvataan vaikutusten ketjumainen luonne (syy-seuraus-syy-

⁹ Taustamuistion tienpidon tuotteiden liittämisestä vaikutuksiin on laatinut Heikki Metsäranta.

seuraus-syy-seuraus jne.). Lopuksi liitetään vielä kuvina tuotteisiin sisältyvät toimenpiteet vaikutuksia koskeviin kriteereihin ja "ylätason vaikutusalueisiin". Vaikutusketjujen moninaisuuden vuoksi kuvista tulee helposti vaikeasti tulkittavia; tästä huolimatta ne tuovat havainnollisesti esille eri tuotteiden vaikutusten erilaisuudet ja samankaltaisuudet.

Tuotteiden vaikutuksia käsiteltäessä välittömät vaikutukset erotetaan välillisistä vaikutuksista. Välillinen vaikutus on aina seurausta suorasta tai epäsuorasta välittömästä vaikutuksesta. Välitön vaikutus muuttuu välilliseksi vaikutukseksi, kun talousyksiköt sopeuttavat käyttäytymistään muuttuneisiin olosuhteisiin. Välillisiä vaikutuksia syntyy vain, jos välittömät vaikutukset ovat riittävän suuria niiden aikaansaamiseksi. Ne myös vaativat enemmän aikaa toteutuakseen.

Esimerkkinä välillisistä vaikutuksista voidaan mainita vaikka alueiden kehittyminen. Välilliset vaikutukset saavat alkunsa liikenteellisessä saavutettavuudessa tapahtuvien muutosten kautta. Liikenteellisen saavutettavuuden parantuessa välittömänä vaikutuksena esimerkiksi yritysten suhteelliset etäisyydet markkina-alueisiin tai tuotannossa käytettyihin panoksiin voivat laskea ja tätä kautta tuotanto tehostua. Tehostuminen taas tarjoaa mahdollisuuksia investointeihin, joka voi edelleen merkitä välillisenä vaikutuksena alueen työllisyyden, ja tästä seurauksena edelleen väestön, kasvua.

4.2 Hoito

4.2.1 Talvihoito

Toimenpiteiden tarkoitus ja sisältö

Talvihoidon avulla ylläpidetään tien kykyä välittää liikennettä ja mahdollistaa liikenteen sujuvuus sekä ehkäistä onnettomuuksia ja lieventää niiden seurauksia talviolosuhteissa. Talvihoitoon sisältyvät:

- lumen ja sohjon poisto sekä lumipolanteen ja paannejään taseus
- liukkaudentorjunta
- edellisiä avustavat toimet kuten aurausviitoitus
- jääteiden perustaminen ja hoito (pl. lauttayhteyden korvaavat jäätiet)
- talvihoidon laadun seuranta ja alueurakoiden tarjouspalkkiot.

Talvihoidon toteuttamisen perusteena on hoitoluokitus, joka määrittää tien tavoitteellisen ajokelin liukkauden, lumisuuden ja tasaisuuden suhteen. Hoitoluokka määrittää tien liikennemäärän, toiminnallisen luokan ja alueen ilmaston mukaan.

Talvihoidon toimenpiteet vaikuttavat ajokeliin eli siihen, kuinka liukkaita, lumisia tai sohjoisia ajorata sekä liitännäisalueet ovat. Jääteiden perustaminen synnyttää uuden yhteyden, joka on olemassa jäätilanteen määrittämisen, vuosittain hieman vaihtelevan ajan.

Todellinen ajokeli tietyllä tieosalla on riippuvainen siitä, mihin hoitoluokkaan tie kuuluu (tavoitteellinen taso) ja toimenpideajasta. Toimenpideajan toteutuneeseen pituuteen vaikuttavat sääolosuhteet ja hoitoketjun (kelikeskus – kuljettaja – koneet – hoitolenkin pituus) toimivuus.

Toimenpiteillä voidaan myös vaurioittaa tien pintaa tai tiehen liittyviä rakenteita, kuten siltojen kaiteet ja liikuntasaumalaitteet, keskisaarekkeet tai linja-autopysäkkien katokset. Liukkaudentorjunnassa käytettävä suola rapauttaa siltojen betonirakenteita ja myös kantavia päällysrakenteita, jos vedeneristys ei ole kunnossa. Lisäksi suola aiheuttaa korroosiota siltojen teräsbetoni- ja teräsrakenteissa.

Välittömät vaikutukset liikenteelliseen saavutettavuuteen

Liikkumisen mahdollisuus. Talvihoito on olemassa olevien yhteyksien pitämistä liikennöitävässä kunnossa säästä riippumatta. Lumen ja sohjon poisto, tienpinnan tasoitus sekä liukkaudentorjunta muuttavat ajokeliä. Toimenpiteet vaikuttavat näin ollen siihen, kuinka suurina ovat säästä johtuvat liikkumisen rajoitukset. Jäteiden perustaminen toisaalta synnyttää vesistön yli uuden yhteyden, joka on olemassa jäätilanteen määrittämisen, vuosittain hieman vaihtelevan ajan.

Yhteyden toimivuus. Ajokeli vaikuttaa suoraan keskinopeuteen. Talvihoidon taso vaikuttaa odotettavissa olevaan matkanopeuden vaihteluun sekä häiriöherkkyyteen. Kun häiriöherkkyys pienenee, pienenee myös häiriötilanteen aiheuttaman satunnaisen ja odottamattoman viivityksen riski.

Liikkumisen mukavuus. Tienkäyttäjien tyytyväisyys hoidon tasoon on yksi liikkumisen mukavuutta kuvaava kriteeri. Lisäksi talvihoidon toimenpiteet vaikuttavat edellä kuvatulla tavalla yhteyden toimivuuteen ja siten edelleen liikenteen sujuvuuteen. Tätä kautta talvihoidon taso vaikuttaa osaltaan siihen, mikä on tienkäyttäjien tyytyväisyys liikenteen sujuvuuteen. Liitäntäalueiden eli pysäkkien ja levähdysalueiden hoidon taso vaikuttaa osaltaan myös siihen, miten tyytyväisiä tienkäyttäjät ovat näihin palveluihin.

Liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset. Talvihoito vaikuttaa liikkumisen ja kuljettamisen kustannuksiin kahdella tavalla. Ensinnäkin ajokeli vaikuttaa tienpinnan vierintävastukseen ja siten polttoaineen kulutukseen. Tienpinnan lumisuudesta johtuvilla epätasaisuuksilla on myös vaikutus ajoneuvojen kulumiseen ja siten korjaus-, rengas- ja huoltokustannuksiin. Suola myös aiheuttaa ajoneuvojen korroosiota. Toisaalta vaikutus syntyy yhteyden toimivuuden muutoksen kautta, koska ajonopeus ja sen vaihtelu vaikuttavat polttoainekustannuksiin ja matka-aika ja sen ennustettavuus palkkakustannuksiin ja kalustokiertoon.

Välittömät vaikutukset liikenneturvallisuuteen

Liikenneonnettomuudet. Ajokeli vaikuttaa suoraan onnettomuusriskiin kaikilla kulkutavoilla. Lumen poiston seurauksena syntyvillä avaruusvalleilla on tien optista ohjausta parantava, tieympäristöä pehmentävä ja siten onnettomuuksien seurauksia lieventävä vaikutus. Suola- tai aura-auton liikkuminen muun liikenteen seassa sekä suolauksesta syntyvän suolasohjon roiskuminen osaltaan nostavat onnettomuuden riskiä. Riskin muutoksesta seuraa välillisesti muutos onnettomuuksien määrässä ja vakavuudessa.

Liukastumiset. Kevyen liikenteen väylien sekä tien pientareiden liukkaus, lumisuus, sohjoisuus ja tasaisuus vaikuttavat kaatumisonnettomuuksien todennäköisyyteen.

Liikenteen vaarallisena kokeminen. Talvihoidon toimenpiteistä johtuva muutos onnettomuusriskissä ja edelleen onnettomuusmäärissä vaikuttaa yhtenä tekijänä siihen, miten ihmiset uskaltavat liikkua ja päästää toisia itsestään liikenteeseen, ja miten he kokevat onnettomuuden pelkoa.

Välittömät vaikutukset luonnonympäristöön

Liukkaudentorjunnassa käytettävä suola vaikuttaa pohjavesien tilaan. Vaikutuksen suuruus on riippuvainen mm. suolan käytön määrästä sekä pohjavesisuojuuksista. Pohjaveden suolapitoisuuden muutokseen vaikuttaa myös maaperän laatu ja moni muu seikka.

Välittömät ihmisiin kohdistuvat vaikutukset

Terveys. Lumen ja sohjon poisto, tienpinnan tasaus sekä liukkaudentorjunta kevyen liikenteen väylillä ja teiden pientareilla luovat edellytyksiä jalankulkuun, pyöräilyyn ja muuhun lihasvoimalla tapahtuvaan liikenteeseen. Näin ollen talvihoito vaikuttaa liikuntamahdollisuuksiin ja edelleen ihmisten terveyteen.

Toimintojen saavutettavuus. Liukkaus, lumisuus, sohjoisuus ja väylien epätasaisuus aiheuttavat estevaikutuksen, jota talvihoidon toimenpiteillä pienennetään. Talvihoidon taso vaikuttaa yleisesti siihen, miten helppo-pääsyisiä ja turvallisia liikkumismahdollisuudet eri liikkujaryhmien näkökulmasta ovat. Koska talvihoito vaikuttaa yhteyksien toimivuuteen, se vaikuttaa myös työpaikkojen sekä palveluiden ja vapaa-ajan toimintojen saavutettavuuteen.

Viihtyisyys ja elinolot. Liukkaudentorjunnassa käytettävä hiekoitushiekka lisää pölynmuodostusta. Hiekoituksesta ja nastarenkaiden käytöstä syntyvä pöly on erityisen ongelmallinen keväällä. Tiepöly on huomattava ongelma ihmisille taajamissa, sen sijaan Tiehallinnon hoidossa olevilla teillä pölyllä on merkitystä vain pienellä osalla tieverkkoa.

Yhteisöihin kohdistuvat vaikutukset. Talvihoidon taso on yksi alueen arvostuksen osatekijä. Tämä liittyy yhteisöin identiteettiin kohdistuviin vaikutuksiin.

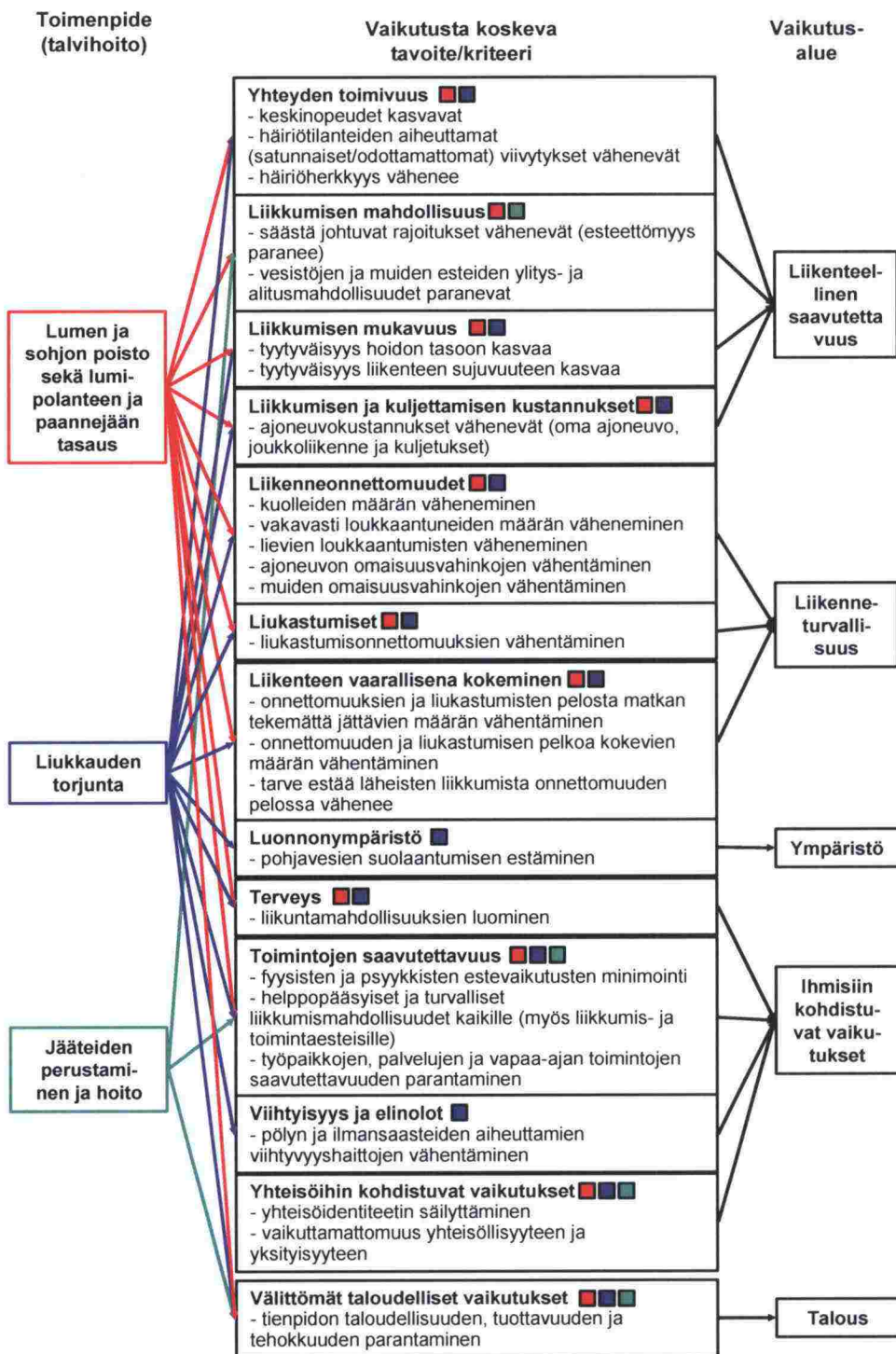
Välittömät vaikutukset talouteen

Kaikilla tienpidon tuotteilla on vaikutus tienpidon menoihin, koska jokaisella hankitulla toimenpiteellä on hinta. Suhteuttamalla hinta aikaansaataviin tuotoksiin tai käytettyihin panoksiin, voidaan arvioida talvihoidon taloudellisuutta, tehokkuutta ja tuottavuutta. Talvihoidon toimenpiteillä on myös vaikutusta tienpidon muiden tuotteiden menoihin, koska talvihoito aiheuttaa jonkin verran vaurioita esimerkiksi siltoihin, päällysteisiin ja tiemerkeintöihin. Liukkaudentorjunnassa käytettävä suola synnyttää tarpeen rakentaa pohjavesisuojuuksia.

Välilliset vaikutukset

Talvihoidon välittömät vaikutukset voivat edelleen heijastua seuraavina välillisinä vaikutuksina:

- *Yhdyskuntarakenne*: Liikenteellinen saavutettavuus on alueiden sisäisten yhteyksien laadun osatekijä. Toimintojen sijoittumiseen talvihoito vaikuttaa välillisesti lisäksi myös turvallisuuden ja elinympäristön laadun kautta.
- *Alueiden kehittyminen*: Liikenteellinen saavutettavuus, turvallisuus ja elinympäristön laatu ovat kaikki alueiden palvelutason osatekijöitä sekä yksilöiden että yritysten ja muiden organisaatioiden näkökulmista katsottuna.
- *Talous*: Välittömillä taloudellisilla vaikutuksilla on kerrannaisia vaikutuksia tuottavuuteen ja kokonaiskysyntään, verojen keräämistarpeeseen sekä verovarojen kohdentamiseen. Nämä kaikki yhdessä vaikuttavat bruttokansantuotteen kehitykseen, johon talvihoidolla on tätä kautta yhteys.



Kuva 4.1. Yhteenvedo talvihoidon välittömistä vaikutuksista.

4.2.2 Liikenneympäristön hoito

Toimenpiteiden tarkoitus ja sisältö

Liikenneympäristön hoidon tarkoitus on varmistaa, että tieympäristö on suunnitelman mukaisessa kunnossa ja palvelee tehtäväänsä. Liikenneympäristön hoitoon kuuluvat seuraavat tehtävät:

- tie-, levähdys ja liitännäisalueiden sekä pysäkkikatosten puhtaanapito ja roskien poisto alueilta
- reunapaalujen kunnossapito
- levähdysalueiden kalusteiden pienet vauriokorjaukset
- vihertyöt
- tievalaistuksen hoito ml. lamppujen ryhmävaihdot ja energiakustannukset
- liikennemerkkien, opasteiden ja liikenteen ohjauslaitteiden hoito
- päällysteiden reikäpaikkaus ja saumojen juottaminen
- kuivatusjärjestelmän ja pohjavesisuojausten hoito
- kaiteiden, riista- ja suoja-aitojen, meluesteiden ja kiveysten hoito
- siltojen ja laitureiden pesu ja puhdistukset
- rumpujen aukaisu ja korjaukset.

Liikenneympäristön hoidon tavoitteellinen laatutaso määritellään tien käytön ja toiminnallisen luokan perusteella.

Liikenneympäristön hoito kohdistuu olemassa olevan tieinfrastruktuurin kuntoon. Toimenpiteillä ylläpidetään:

- liikenteen ohjauslaitteiden ja -merkintöjen käyttökunto
- viherympäristön ja tiealueiden siisteys
- tievalaistuksen toimivuus
- rakenteiden ja laitteiden toimintakunto.

Välittömät vaikutukset liikenteelliseen saavutettavuuteen

Yhteyden toimivuus. Tielinjan näkyvyys ja optinen ohjaus vaikuttavat nopeustasoon. Jos optista ohjausta parannetaan esimerkiksi reunapaalujen avulla, nopeustaso nousee. Liikenneympäristön hoidolla varmistetaan, että suunniteltu optisen ohjauksen taso säilyy. Päällysteiden reikäisyys vaikuttaa jonkin verran tien liikennöitävyyteen. Vaikutus on merkittävä kevyen liikenteen väylillä, missä päällysteen vauriot voivat ratkaisevasti heikentää liikennöitävyyttä. Merkkien, opasteiden, rumpujen ja siltojen kunnossapito vähentävät näiden epäkunnosta johtuvien häiriötilanteiden todennäköisyyttä. Samalla häiriön aiheuttaman viivytyksen todennäköisyys pienenee.

Liikkumisen mukavuus. Kaikkien tierakenteiden, varusteiden ja laitteiden kunnossapidon tasolla sekä siisteydellä voi yksittäistapauksissa olla suurikin merkitys sille, miten laadukkaaksi tienkäyttäjät, joukkoliikennepalvelujen käyttäjät ja tienvarren asukkaat kokevat tiestön ja tieympäristön.

Liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset. Nopeustaso vaikuttaa polttoaineen kulutukseen ja siten ajoneuvokustannuksiin. Päällysteiden reikäisyys voi aiheuttaa ajoneuvoille vaurioita ja siten kustannuksia. Päällysteiden paikkaamisella voidaan ehkäistä tällaisten kustannusten syntyä.

Välittömät vaikutukset liikenneturvallisuuteen

Liikenneonnettomuudet. Liikenneympäristön hoidon toimenpiteet vaikuttavat tielinjan näkyvyyteen ja optiseen ohjaukseen niin valoisaan kuin pimeäänkin aikaan. Nämä ovat turvallisuuden osatekijöitä. Tien rakenteiden ja laitteiden sekä päällysteiden vauriot lisäävät onnettomuusriskiä paikallisesti. Korjaamatta jäänyt vaurio esimerkiksi tien pinnassa tai kaiteessa voi vaikuttaa merkittävästi yksittäisen onnettomuuden syntyyn ja sen seurausten vakavuuteen. Liikenneympäristön hoidolla vauriot poistetaan ja niiden syntyä ehkäistään.

Liikenteen vaarallisena kokeminen. Liikenneympäristön hoidon toimenpiteistä johtuva muutos onnettomuusriskissä ja edelleen onnettomuusmäärissä vaikuttaa yhtenä tekijänä siihen, miten ihmiset uskaltavat liikkua ja päästää toisia itsenäisesti liikenteeseen, ja miten he kokevat onnettomuuden pelkoa.

Välittömät vaikutukset ympäristöön

Luonnonympäristö. Kuivatusjärjestelmän ja pohjavesisuojausten hoidolla ylläpidetään niiden toimivuutta, mikä on tärkeää pohjavesien suolaantumisen estämisessä.

Rakennettu ympäristö. Puhtaanapidon ja vihertöiden lisäksi lähes kaikkien tieympäristössä sijaitsevien rakenteiden ja laitteiden kunto vaikuttaa osaltaan kaupunki- ja taajamakuvaan sekä esimerkiksi virkistysreittien laatuun. Myös kulttuurihistoriallisesti arvokkaiden kohteiden yhteydessä on merkitystä sillä, miten siisti ja hoidetun oloinen läheinen tieympäristö on.

Välittömät ihmisiin kohdistuvat vaikutukset

Toimintojen saavutettavuus. Liikenneympäristön hoidon toimenpiteet vaikuttavat yhteyden toimivuuteen ja liikkumisen kustannuksiin, jotka ovat toimintojen saavutettavuuden osatekijöitä. Kevyen liikenteen väylien liikkumisympäristön viihtyisyys vaikuttaa osaltaan liikkumisen houkuttelevuuteen. Jos ihmiset tästä syystä lisäävät liikuntaa, voidaan liikenneympäristön hoidolla todeta olevan vaikutus terveyteen.

Viihtyisyys ja elinolot. Tieympäristön siisteys ja valaistuksen toimivuus parantavat tieympäristössä liikkumisen turvallisuuden tunnetta.

Yhteisöihin kohdistuvat vaikutukset. Liikenneympäristön hoidon taso on yksi yhteisön identiteettiin ja alueen arvostukseen vaikuttava osatekijä.

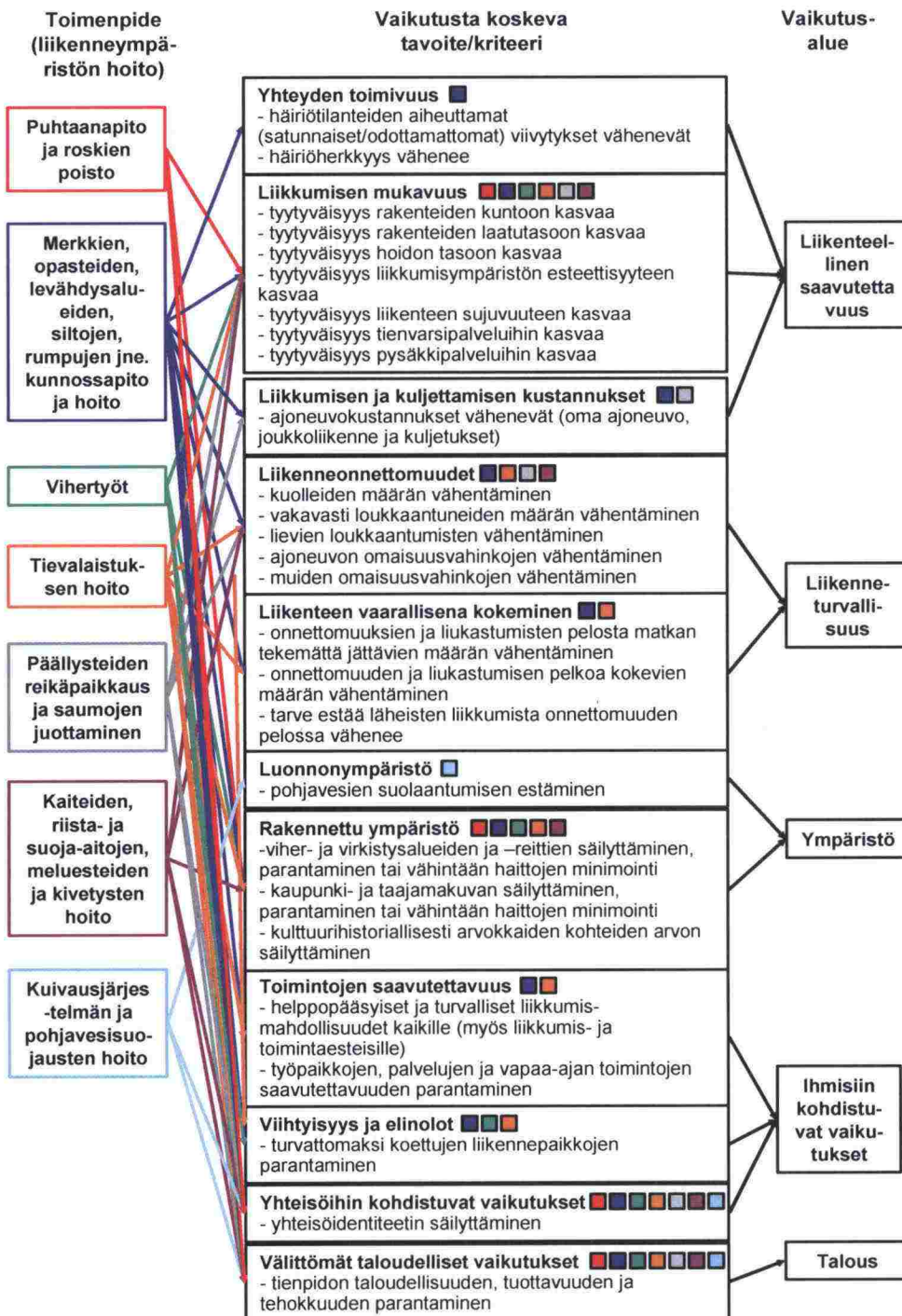
Välittömät vaikutukset talouteen

Kaikilla tienpidon tuotteilla on vaikutus tienpidon menoihin, koska jokaisella hankitulla toimenpiteellä on hinta. Suhteuttamalla hinta aikaansaataviin tuotoksiin tai käytettyihin panoksiin, voidaan arvioida liikenneympäristön hoidon taloudellisuutta, tehokkuutta ja tuottavuutta. Hoitotoimenpiteillä vaikutetaan myös liikenneympäristöön kuuluvien rakenteiden käyttöikään ja hoidon laiminlyönti nopeuttaa korvausinvestointien tarvetta.

Välilliset vaikutukset

Liikenneympäristön hoidon välittömät vaikutukset voivat edelleen heijastua seuraavina välillisinä vaikutuksina:

- *Yhdyskuntarakenne:* Väylien toimivuus suunnitellulla tavalla on alueiden sisäisten yhteyksien laadun osatekijä, ja siihen liikenneympäristön hoito vaikuttaa. Tätä kautta on myös löydettävissä yhteys toimintojen sijoittumiseen.
- *Alueiden kehittyminen:* Liikenteellinen saavutettavuus, turvallisuus ja elinympäristön laatu ovat kaikki alueiden palvelutason osatekijöitä sekä yksilöiden että yritysten ja muiden organisaatioiden näkökulmista katsottuna. Liikenneympäristön hoidolla ylläpidetään tätä palvelutasoa
- *Talous:* Välittömällä taloudellisilla vaikutuksilla on kerrannaisia vaikutuksia tuottavuuteen ja kokonaiskysyntään, verojen keräämistarpeeseen sekä verovarojen kohdentamiseen. Nämä kaikki yhdessä vaikuttavat bruttokansantuotteen kehitykseen, johon liikenneympäristön hoidolla on tätä kautta ohut yhteys.



Kuva 4.2. Yhteenveto liikenneympäristön hoidon välittömistä vaikutuksista.

4.2.3 Sorateiden hoito

Toimenpiteiden tarkoitus ja sisältö

Sorateiden hoidon tarkoituksena on turvata hoitoluokan edellyttämä palvelutaso. Sorateiden hoitotoimenpiteitä ovat:

- pinnan tasaus
- paikkaaminen
- sorastus eli kulutuskerroksen lisäys
- pölynsidonta
- sorateiden kelirikonaikaiset hoitotyöt
- sorateiden laadunseuranta.

Sorateiden hoidolla muutetaan tien pintakuntoa. Pitkällä aikavälillä vaikutukset heijastuvat myös rakenteelliseen kuntoon. Pölynsidonnalla on merkitystä liikenteen ohjauslaitteiden sekä tiemerkinöiden kuntoon ja näkyvyyteen.

Pölynsidonnassa käytettävä suola edistää tiehen kuuluvien metallirakenteiden korroosiota ja betonirakenteiden rapautumista.

Välittömät vaikutukset liikenteelliseen saavutettavuuteen

Liikkumisen mahdollisuus. Sorateiden hoidossa erityisesti kelirikon aikaisilla hoitotöillä on merkitys painorajoitusten ja säästä johtuvien rajoitusten vähentäjänä. Ääritapauksissa hoitamaton tie voi olla lähes liikennekelvoton tai ainakin eteneminen on mahdollista vain hyvin alhaisella nopeudella.

Yhteyksien toimivuus. Tien pintakunto vaikuttaa siihen, millainen nopeustaso on mahdollinen.

Liikkumisen mukavuus. Soratien tasaisuus, irtoaineksen määrä ja pölyävyys ovat kaikki liikkumisen mukavuuden osatekijöitä ja vaikuttavat siihen, miten tyytyväisiä sorateiden käyttäjät ovat rakenteiden kuntoon (kelirikko), rakenteiden laatuun ja hoidon tasoon.

Liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset. Nopeus vaikuttaa polttoainekulutukseen ja siten ajokustannuksiin. Lisäksi soratien pintakunto ja toisaalta pölynsidonnassa käytettävä suola vaikuttavat ajoneuvon kulumiseen ja siten ajoneuvokustannuksiin.

Välittömät vaikutukset liikenteen turvallisuuteen

Liikenneonnettomuudet. Sorapäälysteisillä teillä on poikkeuksetta verrattain alhainen geometrinen standardi ja nopeustaso on luonnostaan alhainen. Sorateiden hoitotoimenpiteiden seurauksena parantunut tienpinnan tasaisuus ja vähentynyt pölyävyys pienentävät osaltaan onnettomuusriskiä, vaikakakaan eivät merkittävästi. Toisaalta pintakunnon parantaminen nostaa nopeustasoa ja siten onnettomuuksien määrää.

Välittömät vaikutukset ympäristöön

Luonnonympäristö. Sorateiden pölynsidonnassa käytettävien materiaalien (suola, sulfiittilipeä, bitumi, kipsi) haitallisten ympäristövaikutusten kesto aika vaihtelee käytetyn materiaalin sekä liikennemäärän mukaan. Vaikutus kohdistuu pohja- ja pintavesiin sekä tienvarren kasvillisuuteen.

Välittömät ihmisiin kohdistuvat vaikutukset

Toimintojen saavutettavuus. Koska sorateiden hoito edellä kuvatulla tavalla vaikuttaa liikkumisen mahdollisuuteen ja yhteyden toimivuuteen, vaikuttavat toimenpiteet myös työpaikkojen, palvelujen ja vapaa-ajan toimintojen saavutettavuuteen.

Viihtyisyys ja elinolot. Pölynsidonta vähentää liikenteen aiheuttamaa pölynmuodostusta ja vaikuttaa siten tien lähiympäristön puhtauteen ja siisteyteen.

Yhteisöihin kohdistuvat vaikutukset. Soratiestön pintakunto on yksi yhteisön identiteettiin ja alueen arvostukseen vaikuttava osatekijä.

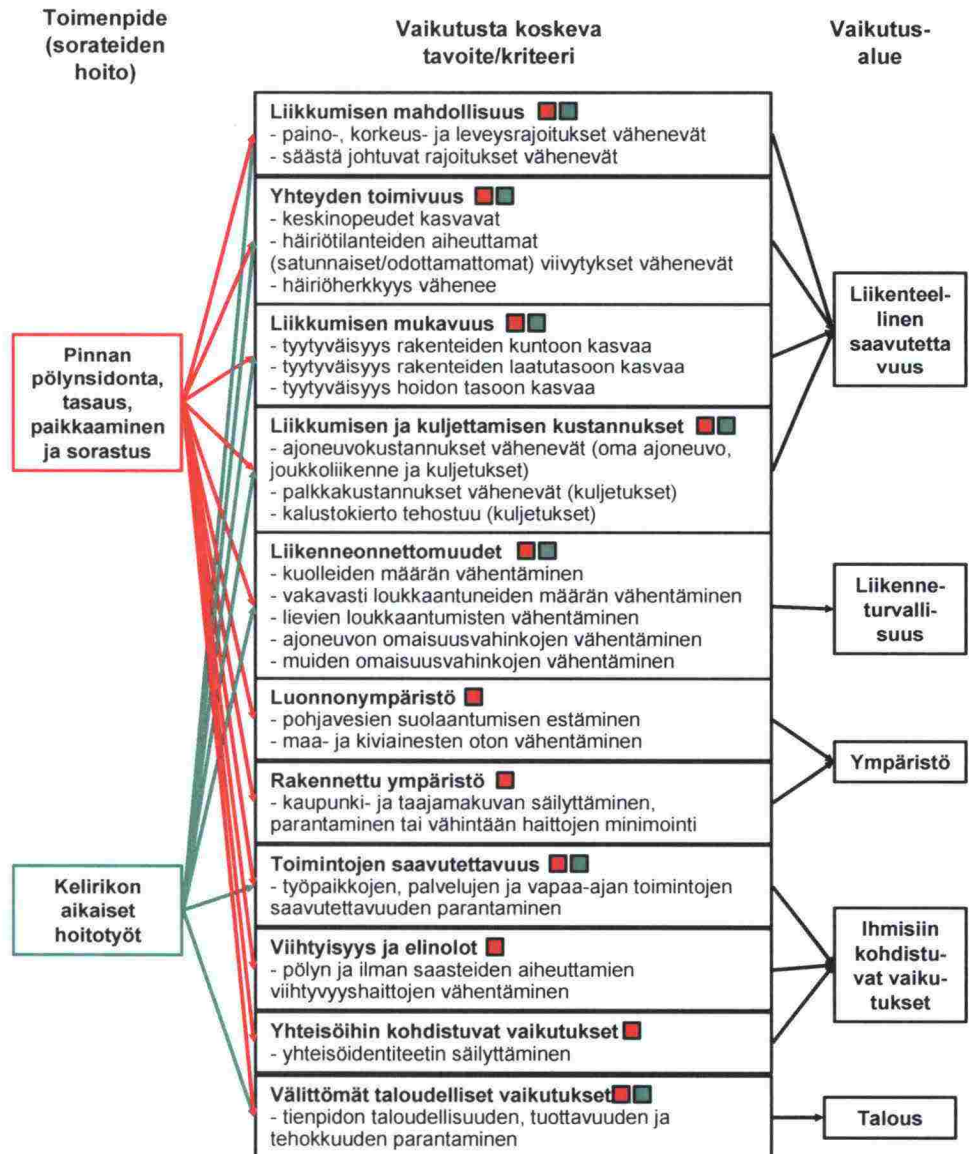
Välittömät taloudelliset vaikutukset

Muutokset ajokustannuksissa ovat kotitalouksien liikennemenoja sekä yritysten kuljetuskustannuksia. Sorateiden hoidon menot ovat tienpidon menoja ja siten tienpidon tehokkuuden, tuottavuuden ja taloudellisuuden tekijöitä. Hoitotoimenpiteillä on kytkentä sorateiden rakenteelliseen kuntoon ja siten tie-rakenteiden ylläpidon ja peruskorjausten menoihin. Rakenteellisesti huonossa kunnossa olevan tien pinta menee helpommin huonoon kuntoon kuin rakenteellisesti hyväkuntoisen tien pinta. Vastaavasti pintakunnon hoidon laiminlyönti voi pitkällä aikavälillä nopeuttaa myös rakenteellisen kunnan heikkenemistä.

Välilliset vaikutukset

Sorateiden hoidon välittömät vaikutukset voivat edelleen heijastua seuraavina välillisinä vaikutuksina:

- *Yhdyskuntarakenne:* Soratien pintakunto on yksi alueen sisäisten yhteyksien laadun osatekijä. Kytkentä toimintojen sijoittumiseen on tätä kautta olemassa.
- *Alueiden kehittyminen:* Soratien hoito vaikutukset liikenteelliseen saavutettavuuteen, turvallisuuteen ja elinympäristön laatuun liittyvät alueen palvelutasoon sekä yksilöiden että yritysten ja muiden organisaatioiden näkökulmista katsottuna.
- *Talous:* Välittömät taloudelliset vaikutukset tienpidon menoihin, sekä liikkumisen ja kuljettamisen kustannuksiin heijastuvat edelleen tuottavuuteen ja kokonaiskysyntään ja verojen keräämistarpeeseen. Tätä kautta on olemassa kytkentä bruttokansantuotteeseen.



Kuva 4.3. Yhteenveto sorateiden hoidon välittömistä vaikutuksista.

4.2.4 Lauttaliikenne

Toimenpiteiden tarkoitus ja sisältö

Lauttaliikenteen hoito sisältää lossien ja lautta-alusten liikennöinnin sekä yhteyttä korvaavan jäätien perustamisen ja hoidon. Käytännössä Tiehallinto ostaa määrittelemänsä tasoiset liikennepalvelut liikennepalvelujen tuottajilta.

Lautta on yleisnimi losseille ja lautta-aluksille. Lossi on vaijerin ohjaamana liikkuva lautta ja lautta-alus on vapaasti ohjattava lautta.

Lauttaliikenteen hoito synnyttää yhteyden lauttavälille. Lauttakaluston kantavuus määrää sen, kuinka raskaat ajoneuvoyhdistelmät pystyvät kerralla kulkemaan vesistön yli.

Välittömät vaikutukset liikenteelliseen saavutettavuuteen

Liikkumisen mahdollisuus. Lautta luo yhteyden vesistön yli. Yhteys on poikki, jos lautta ei kulje. Siten liikenteen vuorovälillä ja erityisesti yöliikenteen olemassaololla on vaikutus liikkumisen mahdollisuuteen. Myös vaikeat jääolosuhteet tai kova myrsky saattavat katkaista liikenteen tilapäisesti.

Yhteyden toimivuus. Liikennöinnin tiheydellä sekä lauttojen kapasiteetilla ja nopeudella samoin kuin ruuhka-aikojen liikennöintiperiaatteilla (ruuhkan purku jatkuvalla ajolla) on vaikutus lauttayhteyttä käyttävien matkojen keskinopeuksiin. Ruuhka-aikoina lauttavälin kapasiteetilla ja liikennöintiperiaatteilla on vaikutus matka-aikojen ennustettavuuteen ja häiriöiden todennäköisyyteen.

Liikkumisen mukavuus. Lauttayhteyden toimivuudella on vaikutusta siihen, miten yhteyttä käyttävät kokevat liikenteen sujuvuuden. Kokemukseen vaikuttaa osaltaan myös se, miten tiedotus lauttayhteyden tilanteesta toimii.

Liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset. Vesistön ylitykseen käytettävä kokonaisaika ja sen ennustettavuus vaikuttavat kuljetusaikoihin ja siten palkkakustannuksiin ja kalustokiertoon. Ruuhkaisilla lauttaväleillä paikallisilla asukkailla ja hyötyliikenteellä (linja-autot, kuljetukset, viranomaisliikenne) on mahdollisuus saada lääninhallituksen myöntämä etuajo-oikeus lautalle.

Välittömät vaikutukset ympäristöön

Rakennettu ympäristö. Lauttaliikenne aiheuttaa lähiympäristöönsä melua. Lauttaliikenteen äänet – lautan moottorin ääni ja laituriin tulon synnyttämä kolina – kantavat paikasta ja sääolosuhteista riippuen veden yli kilometrienkin päähän. Meluvaikutukset ovat kuitenkin hyvin erilaiset eri paikoissa riippuen lauttavälin sijainnista ja käytetystä kalustosta. Rakennetussa ympäristössä lauttaliikenteen melu vaikuttaa lähinnä virkistysalueiden laatuun.

Välittömät ihmisiin kohdistuvat vaikutukset

Toimintojen saavutettavuus. Lauttayhteydellä on vaikutusalueellaan olennainen merkitys vesistön estevaikutuksen pienentäjänä, työpaikkojen, palveluiden ja vapaa-ajan toimintojen saavutettavuuden parantajana sekä erilaisten elämäntapavalintojen mahdollistajana.

Yhteisöihin kohdistuvat vaikutukset. Lauttaliikenteen palvelutaso on yksi yhteisön identiteettiin ja alueen arvostukseen vaikuttava osatekijä.

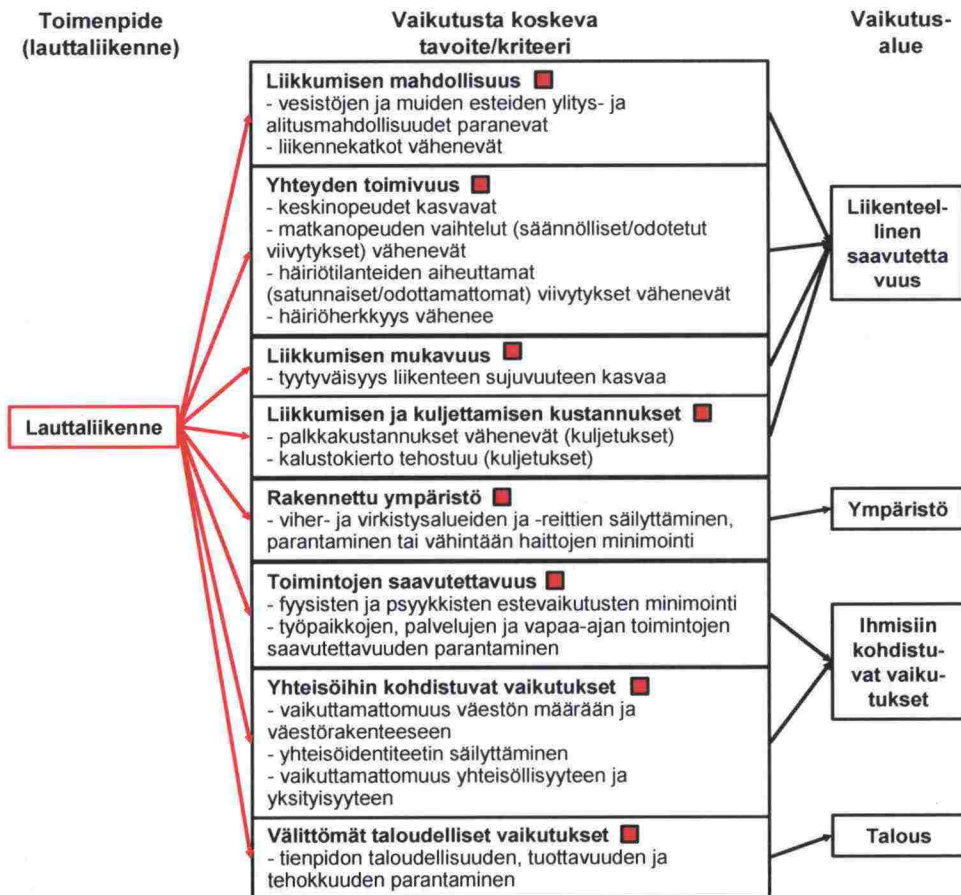
Välittömät taloudelliset vaikutukset

Lauttaliikenteen hoidosta aiheutuu menoja tienpitäjälle. Vuoroväli, ilta- ja yöliikenteen tiheys sekä kaluston koko ovat keskeiset liikenteen hoidon kustannuksiin vaikuttavat tekijät. Lautat aiheuttavat myös lisäkustannuksia niiden takaisten alueiden tienpidolle, koska lauttamatka aiheuttaa viivytyksiä kunnossapitokaluston ja maa-ainesten siirtämiseen. Nämä kaikki ovat tienpidon taloudellisuuden, tuottavuuden ja tehokkuuden tekijöitä.

Välilliset vaikutukset

Lauttaliikenteen hoidon välittömät vaikutukset voivat edelleen heijastua seuraavina välillisinä vaikutuksina:

- *Yhdyskuntarakenne:* Lauttaliikenteen toimivuus on yksi alueiden sisäisten yhteyksien laadun ja toimintojen saavutettavuuden osatekijä. Yhteys toimintojen sijoittumiseen on olemassa.
- *Alueiden kehittyminen:* Lauttayhteyden tuoma liikenteellinen saavutettavuus sekä lauttaliikenteen vaikutus elinympäristön viihtyisyyteen ovat alueiden palvelutason tekijöitä sekä yksilöiden että yhteisöjen näkökulmasta. Liikennöinnin palvelutasolla on erityinen vaikutus saariston asukkaiden toiminta- ja liikkumismahdollisuuksiin.
- *Talous:* Välittömällä taloudellisilla vaikutuksilla tienpidon menoihin ja kuljetuskustannuksiin on kerrannaisia vaikutuksia tuottavuuteen ja kokonaiskysyntään, verojen keräämistarpeeseen ja siten edelleen bruttokansantuotteen kehitykseen.



Kuva 4.4. Yhteenveto lauttaliikenteen hoidon välittömistä vaikutuksista.

4.3 Ylläpito ja peruskorjaukset

4.3.1 Päällysteet

Toimenpiteiden tarkoitus ja sisältö

Päällysteiden ylläpidon avulla tienpinta pidetään ajomukavuuden, turvallisuuden ja tierakenteen edellyttämässä kunnossa. Päällysteiden ylläpitoon luetaan:

- tien uudelleen päällystäminen (paitsi rakennustöiden yhteydessä tehtävät)
- pintaukset (myös sorateiden pintaukset)
- ohjelmoidut koneelliset paikkaukset
- tiemerkintöjen uusiminen ja tekeminen (paitsi rakennustöiden yhteydessä tehtävät)
- urien poisto jyrksinnällä
- päällysteen reunan täyttö soralla
- vähäisten painumien oikaisu.

Tuotteeseen ei lueta tierakenteiden kunnon ja kantavuuden parantamiseksi tehtäviä päällystämisiä, jotka tehdään tierakenteen parantamisen yhteydessä tai niille vaihtoehtona.

Päällysteiden ylläpidolla vaikutetaan päällysteen kuntoon (pintakuntoon) ja pintaominaisuuksiin, joista keskeisimpiä ovat tasaisuus, uraisuus ja vaurioiden määrä. Muita päällystetyn tien pinnan ominaisuuksia ovat karkeus, kitka ja valonheijastavuus. Päällystetyn tien pinnan ominaisuudet ovat riippuvaisia päällystelajista ja -laadusta ja ne muuttuvat sään sekä liikenteen kulutuksensa ajan myötä.

Välittömät vaikutukset liikenteelliseen saavutettavuuteen

Yhteyden toimivuus. Tienpinnan kunto vaikuttaa ajonopeuteen ja päällystepinnan uusiminen, urien poistaminen ja painumien oikaisut nostavat keskinopeutta. Toimenpiteet vähentävät myös häiriöherkkyyttä. Vilkkaasti liikennöidyllä tieverkolla, jonka pintakunto on hyvällä tasolla, kunnossapitotyömaiden aiheuttamilla viiveillä ja ruuhkilla on suuri vaikutus yhteyden toimivuuteen.

Liikkumisen mukavuus. Tien tasaisuudella, urilla ja päällystevaurioilla on suuri vaikutus ajomukavuuteen. Ajomukavuuteen vaikuttaa paitsi tienpinnan suora fyysinen vaikutus ajamiseen, myös mm. koettu onnettomuusriski esimerkiksi uratuneella tiellä. Pyöräilijöiden keskeisiä ajomukavuustekijöitä ovat tien tasaisuus ja päällystevauriot. Jalankulun mukavuuteen vaikuttavat eniten päällystevauriot. Pintakuntoa parantavat toimenpiteet siten parantavat tienkäyttäjien tyytyväisyyttä tierakenteiden kuntoon, laatutasoon ja myös liikenteen sujuvuuteen.

Liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset. Tien pintakunto vaikuttaa polttoaineen kulutukseen sekä renkaiden kulumiseen. Nämä edelleen heijastuvat tienkäyttäjien ajoneuvokustannuksiin. Tien kunnon vaikutus polttoainekulutukseen on kuitenkin huomattavasti pienempi kuin ajonopeuden vaikutus.

Välittömät vaikutukset liikenneturvallisuuteen

Liikenneonnettomuudet. Päällystetyn tien pintakunnon korjaamisella on sekä myönteisiä että kielteisiä vaikutuksia turvallisuuteen. Päällysteiden urien ja vaurioiden korjaamisella vähennetään kuntopuutteista johtuvia onnettomuuksia. Pintakunnolla on vaikutus erityisesti pyöräilyn ja rullaluistelun turvallisuuteen. Toisaalta päällysteen uusiminen nostaa autoliikenteen nopeuksia ja siten onnettomuusriskiä.

Välittömät vaikutukset ympäristöön

Luonnonympäristö. Teiden päällystämiseen tarvitaan öljytuotteita sekä kiviainesta, jotka ovat uusiutumattomia luonnonvaroja. Kulutusta voidaan vähentää esimerkiksi kierrätysmateriaalien käytöllä.

Rakennettu ympäristö. Päällysteiden ja tiemerkintöjen kunto on yksi taajamakuvas elementti. Näiden kunnon ylläpito on siten osaltaan samalla taajamakuvas ylläpitoa.

Välittömät ihmisiin kohdistuvat vaikutukset

Terveys. Tien päällyste on yksi merkittävimmistä liikenteen synnyttämään meluun vaikuttavista tekijöistä. Päällysteen ominaisuuksia muuttamalla melutasoon voidaan vaikuttaa olennaisesti. Toistaiseksi ongelmana on se, että hiljaisten päällysteiden kulutuskestävyys on vain noin kymmenesosa tavanomaisten päällysteiden kulutuskestävyydestä. Päällysteiden kunto on yksi jalankulun, pyöräilyn ja muun lihasvoimalla tapahtuvan liikkumisen mahdollisuuksia ylläpitävä ja siten edelleen ihmisten terveyteen vaikuttava tekijä.

Toimintojen saavutettavuus. Koska päällysteiden ylläpito ja peruskorjaukset edellä kuvatulla tavalla vaikuttaa liikkumisen mahdollisuuteen ja yhteyden toimivuuteen, vaikuttavat toimenpiteet myös työpaikkojen, palvelujen ja vapaa-ajan toimintojen saavutettavuuteen.

Yhteisöihin kohdistuvat vaikutukset. Päällysteiden kunto on yksi yhteisön identiteettiin ja alueen arvostukseen vaikuttava osatekijä.

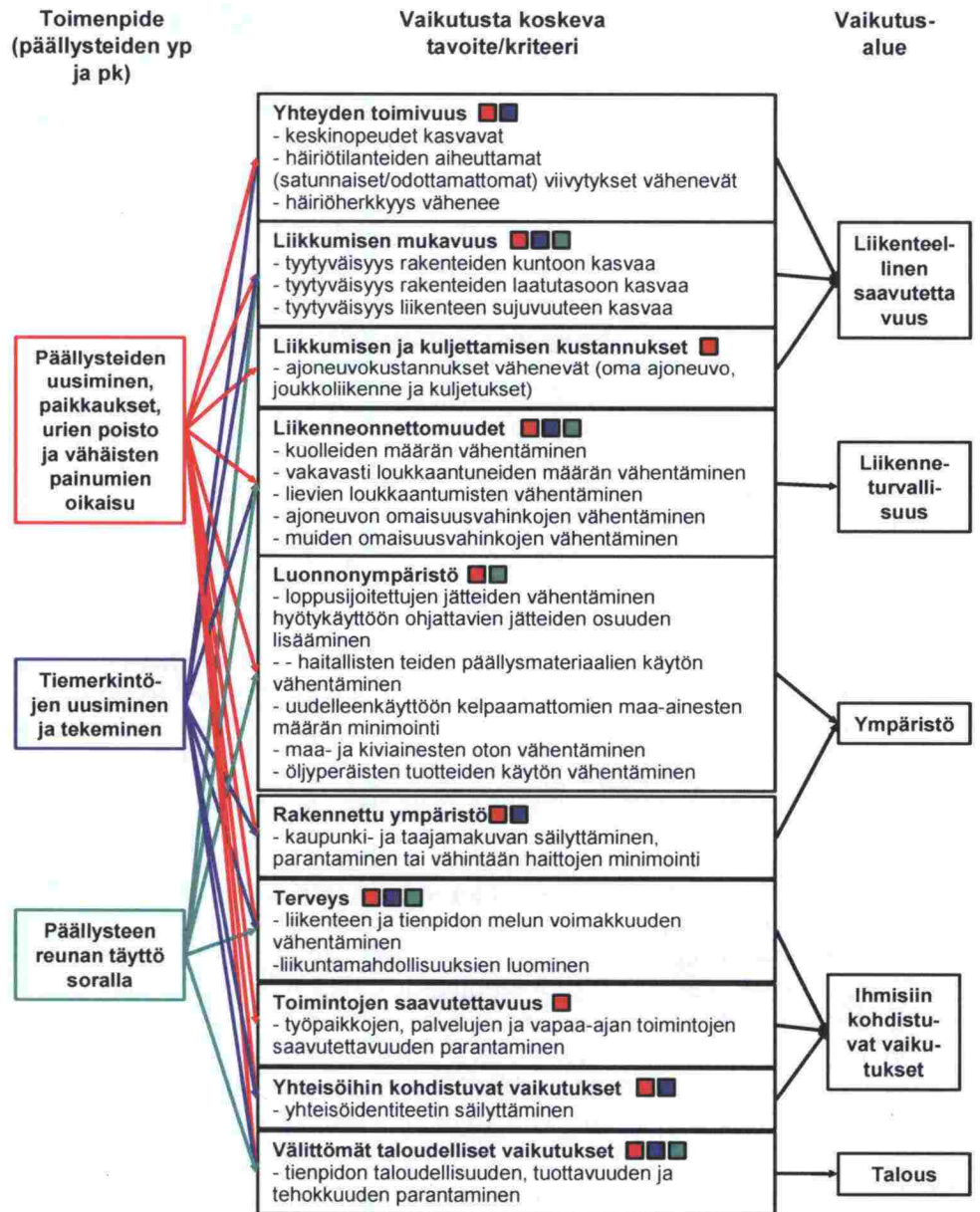
Välittömät taloudelliset vaikutukset

Päällysteen kunnon vaikutukset ajokustannuksiin ovat vaikutuksia sekä kotitalouksien liikennemenoihin että yritysten kuljetuskustannuksiin. Päällysteiden ylläpito aiheuttaa toisaalta menoja tienpitäjälle. Päällysteiden ylläpidolla on vaikutusta tien rakenteellisen kunnon kehitykseen ja siten pitkällä aikavälillä korvausinvestointien tarpeeseen. Päällysteen kunto (erityisesti urat) myös haittaa talvihoitoa. Urainen tie jää talvihoidon toimenpiteen jälkeen huonoon kuntoon ja vaaralliseksi liikkua, koska uriin kertynyttä lunta tai sohjoa on vaikea poistaa. Tätä kautta päällysteiden ylläpito ja peruskorjaukset vaikuttavat tienpidon taloudellisuuteen, tuottavuuteen ja tehokkuuteen.

Välilliset vaikutukset

Päällysteiden ylläpidon välittömät vaikutukset voivat edelleen heijastua seuraavina välillisinä vaikutuksina:

- *Yhdyskuntarakenne:* Liikenteellinen saavutettavuus on alueiden sisäisten yhteyksien laadun osatekijä. Toimintojen sijoittumiseen on kytkentä myös päällysteiden laadun ja melutason yhteyden kautta.
- *Alueiden kehittyminen:* Liikenteellinen saavutettavuus, turvallisuus ja elinympäristön laatu ovat kaikki alueiden palvelutason osatekijöitä sekä yksilöiden että yritysten ja muiden organisaatioiden näkökulmista katsottuna.
- *Talous:* Välittömillä taloudellisilla vaikutuksilla on kerrannaisia vaikutuksia tuottavuuteen ja kokonaiskysyntään, verojen keräämistarpeeseen sekä verovarojen kohdentamiseen. Nämä kaikki yhdessä vaikuttavat bruttokansantuotteen kehitykseen.



Kuva 4.5. Yhteenveto päälysteiden ylläpidon ja peruskorjausten välittömistä vaikutuksista.

4.3.2 Tierakenteet, sillat, varusteet ja laitteet

Toimenpiteiden tarkoitus ja sisältö

Tierakenteiden, siltojen sekä varusteiden ja laitteiden ylläpidon ja peruskorjausten tarkoitus on säilyttää tiestön rakenteellinen kunto tai nostaa palvelutaso alkuperäiselle tai nykyvaatimusten mukaiselle tasolle. Toimenpiteitä ovat:

- tien parantaminen (myös leventäminen) ja päällystäminen
- tierakenteiden yksittäisten vaurioiden korjaukset
- tien sivuojen, salaojen, rumpujen ohjelmoitu uusiminen
- runkokelirikkokorjaukset ja rakenteen parantaminen
- kelirikkomittaukset ja tieanalyysit
- sillan peruskorjaus ja kuntosyistä toteutettava sillan uusiminen
- sillan vauriokorjaus
- siltojen yleis- ja erikoistarkastukset
- varusteiden ja laitteiden ohjelmoitu korjaaminen.

Tierakenteiden ja siltojen ylläpidolla ja peruskorjauksilla vaikutetaan pääasiassa teiden rakenteelliseen kuntoon ja sitä kautta kantavuuteen. Tien näkyviä ulottuvuuksia nämä toimenpiteet muuttavat harvoin. Samalla tietä voidaan kuitenkin esimerkiksi leventää tai tehdä muita laajennusinvestoinniksi luettavia toimenpiteitä. Varusteiden ja laitteiden ohjelmoitu korjaaminen ei muuta tien ulottuvuuksia.

Välittömät vaikutukset liikenteelliseen saavutettavuuteen

Liikkumisen mahdollisuus. Ylläpidolla ja peruskorjauksilla voidaan parantaa ratkaisevasti tien tai sillan kantavuutta. Jos kantavuus on riittämätön, tielle tai sillalle asetetaan paino- tai muu käyttörajoitus. Peruskorjauksen seurauksena rajoitus voidaan poistaa. Tierakenteiden ongelmat kärjistyvät selvimmin soratiestöllä, jossa kelirikosta johtuva kantavuuden heikkeneminen johtaa siihen, että tie on jonkin aikaa käytännössä liikennekelvoton.

Yhteyden toimivuus. Tierakenteiden heikko kunto alempiasteisella tieverkolla alentaa keskinopeuksia ja lisää häiriöiden todennäköisyyttä. Viilkailla teillä ylläpito- ja peruskorjaustoimenpiteiden olennaisimmat vaikutukset yhteyden toimivuuteen syntyvät rakennustöiden aikana. Haitan suuruus on riippuvainen mm. tien liikenteen määrästä ja vaihtoehtoisten reittien olemassaolosta.

Liikkumisen mukavuus. Tierakenteiden peruskorjauksilla (kelirikko) sekä varusteiden ja laitteiden ylläpidolla on vaikutus siihen, miten tienkäyttäjät kokevat rakenteiden kunnon ja laadun.

Liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset. Kelirikko ja muut teiden sekä siltojen kantavuusongelmat johtavat kiertoteiden käyttöön. Kelirikon aiheuttamia ongelmia esiintyy erityisesti keväällä ja syksyllä. Vaikutus kohdistuu lähinnä raskaaseen liikenteeseen ja esiintyy alempiasteisella tieverkolla. Kiertotien käyttö lisää liikennesuoritetta ja siten polttoainekustannuksia. Kiertoteiden käyttö vaikuttaa myös kalustokiertoon ja mahdollisesti palkkakustannuksiin. Kelirikon takia kuljetuksia jää myös kokonaan tekemättä. Tierakenteiden peruskorjauksilla näitä kustannuksia voidaan vähentää.

Välittömät vaikutukset liikenneturvallisuuteen

Liikenneonnettomuudet. Tien kuntopuutteiden vaikutus onnettomuuksien määrään ja niiden seurauksiin ei ole merkittävä, vaikka se voi yksittäisissä tapauksissa olla suurikin. Ylläpidon ja peruskorjausten tarkoituksena on yleisesti palauttaa tierakenteiden, siltojen sekä varusteiden ja laitteiden alkuperäinen taso ja estää kuntopuutteista mahdollisesti aiheutuvat riskit.

Välittömät vaikutukset ympäristöön

Luonnonympäristö. Tierakenteiden ja siltojen ylläpidossa ja peruskorjauksissa kulutetaan kiviainesta ja muita luonnonvaroja. Esimerkiksi tiepohjaan, kuivatusjärjestelmiin ja siltoihin tehtävät muutokset aiheuttavat myös pysyviä muutoksia tien lähiympäristön eläimistöön ja kasvillisuuteen. Vanhojen teräsiltojen uudelleenmaalausta ennen tehtävä hiekkapuhallus taas vapauttaa lyijypitoisia jätteitä, joiden pääsy vesistöön ehkäistään "paketoimalla" silta työn ajaksi.

Rakennettu ympäristö. Siltojen sekä varusteiden ja laitteiden kunto on yksi taajamakuvan elementti. Näiden kunnan ylläpito on siten osaltaan samalla taajamakuvan ylläpitoa.

Välittömät ihmisiin kohdistuvat vaikutukset

Terveys. Päälysteen (pientareen) leveys on yksi jalankulun, pyöräilyn ja muun lihasvoimalla tapahtuvan liikkumisen mahdollisuuksia ylläpitävä tekijä.

Toimintojen saavutettavuus. Koska päälysteiden ylläpito ja peruskorjaukset edellä kuvatulla tavalla vaikuttavat liikkumisen mahdollisuuteen ja yhteyden toimivuuteen, vaikuttavat toimenpiteet myös työpaikkojen, palvelujen ja vapaa-ajan toimintojen saavutettavuuteen.

Yhteisöihin kohdistuvat vaikutukset. Kelirikon esiintyminen on yksi yhteisön identiteettiin ja alueen arvostukseen vaikuttava osatekijä. Siltojen, varusteiden ja laitteiden kuntokin voi asiaan jonkin verran vaikuttaa.

Välittömät taloudelliset vaikutukset

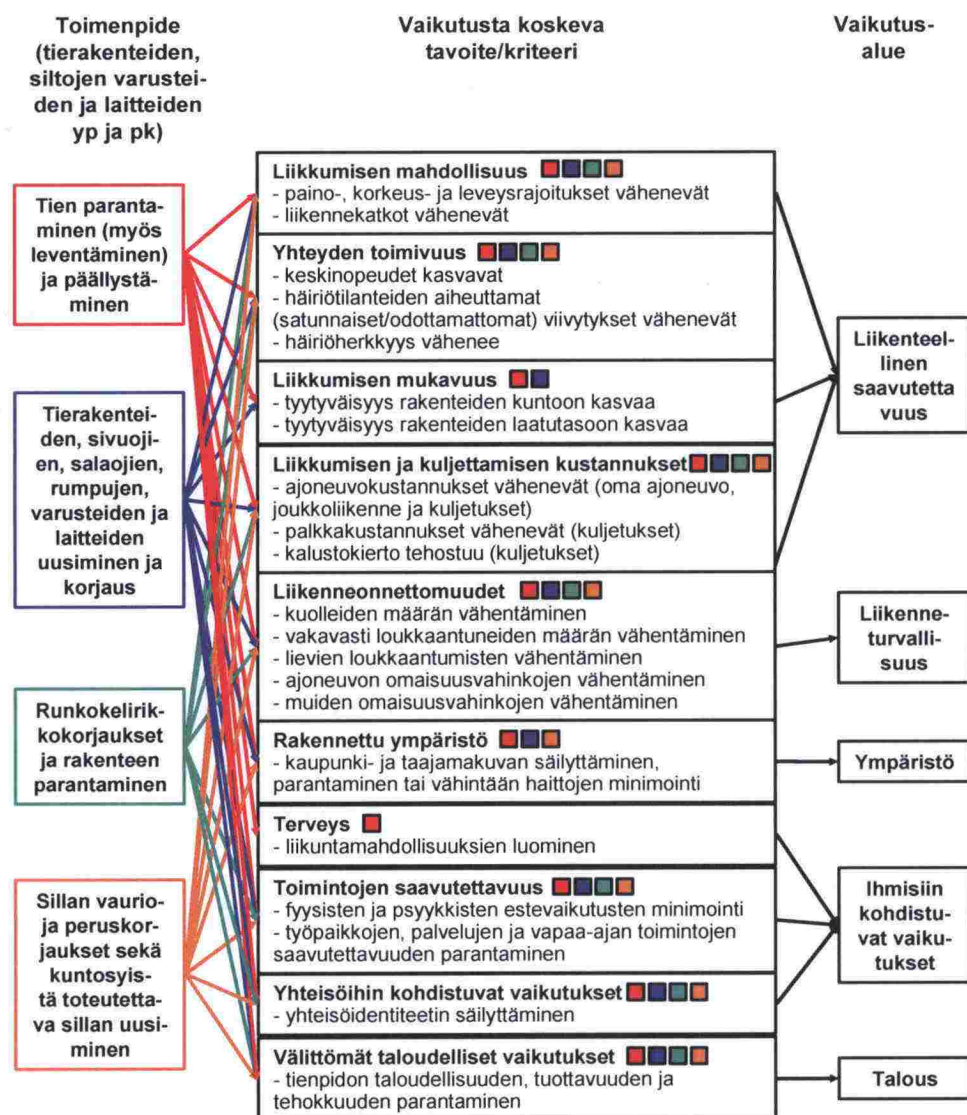
Tierakenteiden ylläpidosta ja peruskorjauksista aiheutuu tienpitäjälle menoja. Toisaalta ylläpito ja peruskorjaukset vähentävät hoidon tarvetta ja siten menoja. Osa tienkäyttäjien esittämistä korvausvaatimuksista voi johtua ylläpitoa tai peruskorjausta edellyttävästä kuntopuutteesta. Pitkällä aikavälillä rakenteiden ylläpidolla on suuri merkitys tieverkon olemassaolon turvaamisessa.

Välilliset vaikutukset

Tierakenteiden ylläpidon ja peruskorjausten välittömät vaikutukset voivat edelleen heijastua seuraavina välillisinä vaikutuksina:

- *Yhdyskuntarakenne:* Kelirikosta ja kunnosta johtuvat rajoitukset vaikuttavat osaltaan toimintojen saavutettavuuteen ja toisaalta toimintojen sijoittumiseen.

- *Alueiden kehittyminen*: Liikenteellinen saavutettavuus on alueiden palvelutason osatekijä sekä yksilöiden että yritysten ja muiden organisaatioiden näkökulmista katsottuna.
- *Talous*: Välittömillä taloudellisilla vaikutuksilla kuljetus- ja varastointikustannuksiin on kerrannaisia vaikutuksia tuottavuuteen ja kokonaiskysyntään. Tienpidon menot vastaavasti vaikuttavat verojen keräämistarpeeseen sekä verovarojen kohdentamiseen. Nämä kaikki yhdessä vaikuttavat bruttokansantuotteen kehitykseen.



Kuva 4.6. Yhteenveto tierakenteiden, siltojen sekä varusteiden ja laitteiden ylläpidon välittömistä vaikutuksista.

4.3.3 Liikenneympäristön parantaminen

Toimenpiteiden tarkoitus ja sisältö

Liikenneympäristön parantamisen toimenpiteitä ovat pienehköt laajennusin-vestoinnit:

- riista-aidan rakentaminen ja täydentäminen
- valaistuksen täydentäminen
- vähäiset liittymäjärjestelyt
- ohituskaistan jatkaminen
- kevyet taajamajärjestelyt, kuten yksittäiset liittymät, töyssyt, saarekkeet, linja-autopysäkkikatokset ja kevyen liikenteen väylän täydentäminen.

Liikenneympäristön parantamisen toimenpiteet muuttavat tien ulottuvuuksia. Toimenpiteet ovat luonteeltaan tien jo olemassa olevien ominaisuuksien laajennuksia.

Välittömät vaikutukset liikenteelliseen saavutettavuuteen

Yhteyden olemassaolo. Liittymäjärjestelyin voidaan vaikuttaa kevyen liikenteen esteettömyyteen liittymäalueella.

Yhteyden toimivuus. Liittymäjärjestelyt ja ohituskaistojen jatkamiset lisäävät tien välityskykyä tai parantavat liikennöitävyyttä ja vaikuttavat siten hie-
man keskinopeuteen. Taajamajärjestelyjen vaikutus voi olla myös keskino-
peutta laskeva (esimerkiksi töyssyt).

Liikkumisen mukavuus. Liikenneympäristön parantamisen toimenpiteillä voidaan vaikuttaa ajomukavuuteen ja muihin laadullisiin tekijöihin eri tien-
käyttäjäryhmissä. Taajamajärjestelyillä voi olla paikallisesti hyvinkin merkit-
tävä vaikutus siihen, miten jalan tai pyörällä kulkevat ja joukkoliikenteen
käyttäjät kokevat liikkumisympäristön laadun. Liittymäjärjestelyt vaikuttavat
lisäksi liikenteen sujuvuuteen ja sitä kautta tienkäyttäjien kokemaan liik-
teen sujuvuuteen.

Liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset. Liittymä- ja taajamajärjestelyt
sekä ohituskaistojen jatkamiset vaikuttavat myös nopeustason vaihteluun ja
siten polttoaineen kulutukseen ja edelleen ajoneuvokustannuksiin.

Välittömät vaikutukset liikenneturvallisuuteen

Liikenneonnettomuudet. Useimmat liikenneympäristön parannustoimenpi-
teistä on perusteltavissa nimenomaan turvallisuusvaikutuksilla. Toimenpiteil-
lä vaikutetaan sekä onnettomuuden tapahtumisen että sen vakavuuden to-
dennäköisyyteen.

Välittömät vaikutukset luonnonympäristöön

Luonnonympäristö. Riista-aidat vaikuttavat paikallisesti eläinten kulkureitteihin ja liikennekuoleman todennäköisyyteen. Vaikutukset kohdistuvat eläinkunnan monimuotoisuuteen ja Pohjois-Suomessa porotalouteen.

Rakennettu ympäristö. Liittymä- ja taajamajärjestelyjen sekä valaistuksen aiheuttamat muutokset taajama- ja kaupunkikuvassa voivat olla merkittäviä.

Välittömät ihmisiin kohdistuvat vaikutukset

Terveys. Liittymä- ja taajamajärjestelyt sekä valaistuksen laajentaminen luovat edellytyksiä jalankululle, pyöräilylle ja muulle lihasvoimalla tapahtuvalle liikkumiselle. Tätä kautta toimenpiteillä on kytkentä terveyteen.

Toimintojen saavutettavuus. Koska liikenneympäristön parantamisen toimenpiteet vaikuttavat liikenteelliseen saavutettavuuteen, ne vaikuttavat palvelujen, työpaikkojen ja vapaa-ajan palvelujen saavutettavuuteen. Liittymä- ja taajamajärjestelyillä myös vaikutetaan liikennejärjestelmän esteettömyyteen ja helppopääsyisyyteen.

Viihtyisyys ja elinolot. Valaistuksella ja taajamajärjestelyillä on vaikutus siihen, miten turvallisiksi tai turvattomiksi liikennepaikat koetaan.

Yhteisöihin kohdistuvat vaikutukset. Taajamajärjestelyt ovat yksi yhteisön identiteettiin ja alueen arvostukseen vaikuttava osatekijä.

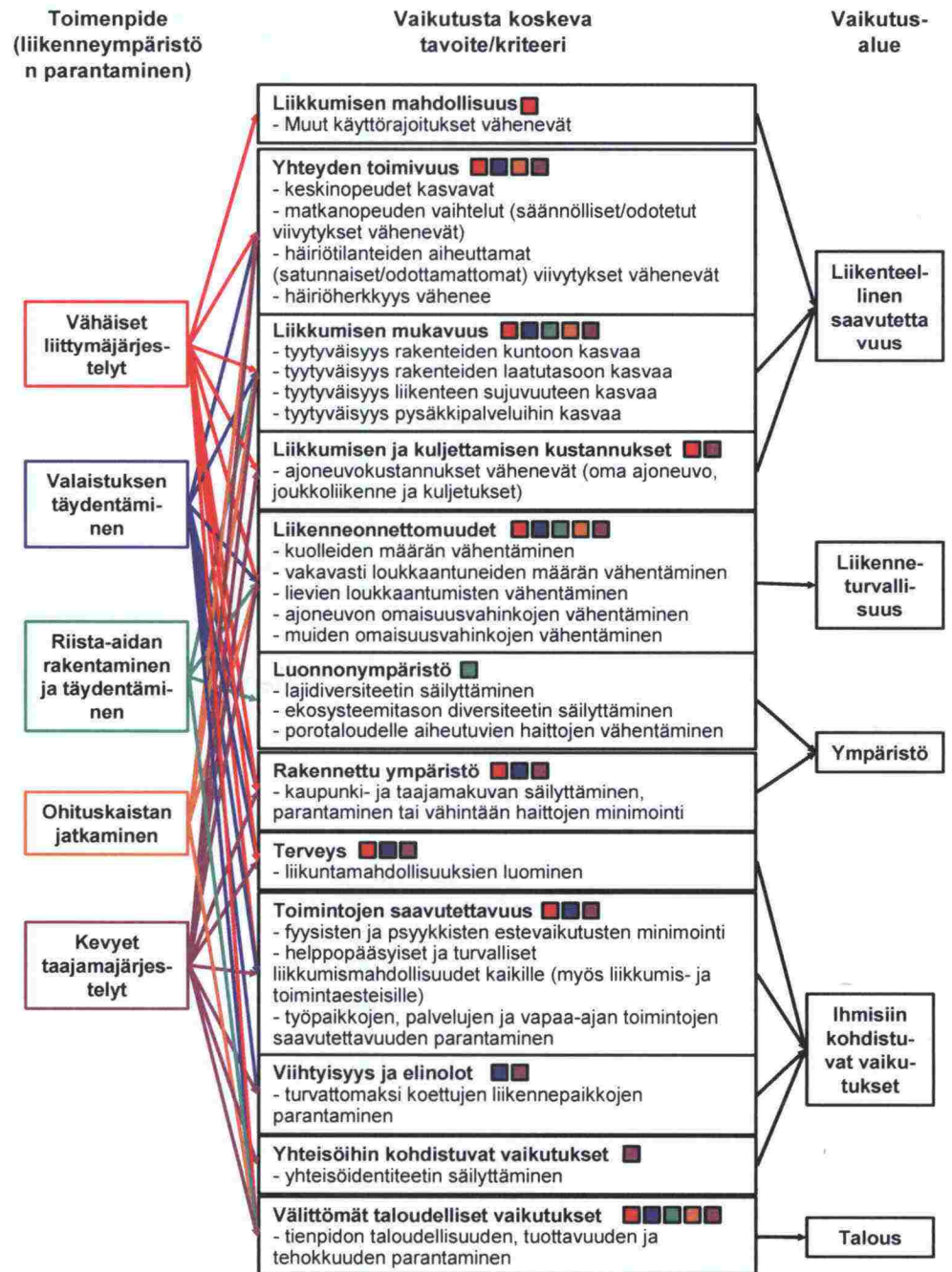
Välittömät taloudelliset vaikutukset

Toimenpiteet aiheuttavat menoja tienpitäjälle sekä investointina että myös kasvaneina hoitokuluina. Näin ollen liikenneympäristön parantaminen vaikuttaa tienpidon tehokkuuteen, tuottavuuteen ja taloudellisuuteen.

Välilliset vaikutukset

Liikenneympäristön parantamisen välittömät vaikutukset voivat heijastua edelleen seuraavina välillisinä vaikutuksina:

- *Yhdyskuntarakenne:* Taajamajärjestelyillä vaikutetaan alueiden sisäisiin yhteyksiin ja sitä kautta mahdollisesti toimintojen saavutettavuuteen ja sijoittumiseen.
- *Alueiden kehittyminen:* Liikennejärjestelyjen laatu on alueiden palvelutason osatekijä sekä yksilöiden että yritysten ja muiden organisaatioiden näkökulmista katsottuna.
- *Talous:* Koska toimenpiteillä on jonkin verran välittömiä taloudellisia vaikutuksia, ne voivat edelleen heijastua eteenpäin tuottavuuteen, kokonaiskysyntään, verojen keräämistarpeeseen ja lopulta bruttokansantuotteen kehitykseen.



Kuva 4.7. Yhteenveto liikenneympäristön parantamisen välittömistä vaikutuksista.

4.4 Investoinnit

Toimenpiteiden tarkoitus ja sisältö

Uusininvestoinnit ovat tieverkkoa tai tieosuuden tasoa merkittävästi muuttavia hankkeita. Uusininvestointeja ovat uuden tieyhteyden rakentaminen, uuden sillan rakentaminen, tunneliyhteyden rakentaminen sekä lossin korvaaminen sillalla.

Laajennusinvestointien tarkoituksena on palauttaa nykyisen tieverkon palvelutaso vastaamaan liikenteen muuttuneita tarpeita. Tyypillisiä laajennusinvestointeja ovat:

- toisen ajoradan rakentaminen
- tien suuntauksen parantaminen
- kevyen liikenteen väylän rakentaminen
- eritasoliittymän rakentaminen
- ohituskaistan rakentaminen
- sillan uusiminen selvästi parempaan tasoon
- lisäkaistan rakentaminen
- soratien suuntauksen parantaminen ja päällystäminen
- liittymäjärjestely
- taajamajärjestely
- meluntorjunnan rakentaminen
- pohjaveden suojauksen rakentaminen.

Sekä uus- että laajennusinvestoinnit muuttavat tien ulottuvuuksia. Uusininvestoinnit laajentavat tieverkkoa. Laajennusinvestoinnit taas kohdistuvat pääosin jo olemassa olevaan tiehen sitä laajentaen tai laadullisesti parantaen. Muutokset tien fyysisissä ominaisuuksissa ovat riippuvaisia siitä, mitä toimenpiteitä hankkeen yhteydessä tehdään. Esimerkiksi toisen ajoradan rakentaminen kasvattaa ajoratojen määrää sekä tiealueen leveyttä, ja kevyen liikenteen väylän rakentaminen lisää väyläpituutta.

Välittömät vaikutukset liikenteelliseen saavutettavuuteen

Liikkumisen mahdollisuus. Uusininvestoinneilla parannetaan tieverkon kattavuutta sekä vähennetään leveys-, paino- ja korkeusrajoituksia verkolta. Laajennusinvestoinneista kevyen liikenteen väylien rakentaminen parantaa suoraan liikkumisen mahdollisuuksia. Investointeihin voi liittyä erillisiä toimenpiteitä, joilla vaikutetaan pysäkkien kattavuuteen tai muihin käyttörajoituksiin (esteettömyys).

Yhteyden toimivuus. Uusininvestoinnit mahdollistavat yleensä nykytilannetta suuremmat tai tasaisemmat ajonopeudet ja paremmat ajo-olosuhteet. Myös useimmilla laajennusinvestoinneilla on vastaavia vaikutuksia. Nopeustasoon vaikuttavat esimerkiksi muutokset päällysteen leveydessä, mäkisyydessä, kaarteisuudessa ja liittymäjärjestelyissä. Vaikutukset kohdistuvat keskinopeuksiin, nopeuden vaihteluun, matkan pituuteen ja häiriöherkkyyteen.

Liikkumisen mukavuus. Uus- ja laajennusinvestoinneilla on usein suuri vaikutus ajomukavuuteen ja muihin laadullisiin tekijöihin eri tienkäyttäjryhmissä. Investointeihin sisältyy usein tien laadullista ja liikkumisen mukavuuteen liittyvää parantamista. Esimerkkejä ovat levähdys- ja palvelualueet sekä erilaiset tieympäristön laatua parantavat toimenpiteet, kuten ympäristötaide ja siltojen arkkitehtuuri.

Liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset. Nopeustason muutos vaikuttaa liikenteessä kuluvaan aikaan ja polttoaineen kulutukseen ja siten tienkäyttäjien ajoneuvokustannuksiin sekä ammattimaisessa liikenteessä myös kalustokiertoon ja mahdollisesti palkkakustannuksiin.

Välittömät vaikutukset liikenneturvallisuuteen

Liikenneonnettomuudet. Uusininvestointi merkitsee yleensä nykytilannetta pienempää onnettomuusriskiä. Onnettomuusriskin pienentäminen on usein myös laajennusinvestointien tärkeimpiä perusteita. Uusininvestointi suunnitellaan lähtökohtaisesti mahdollisimman turvalliseksi. Vaikutus onnettomuuksien määrään syntyy sitä kautta, että liikennettä siirtyy nykyiseltä korkeamman riskin väylältä uudelle tielle. Vaikutuksen suuruus on riippuvainen nykyisen väylän ja uuden väylän riskieroista sekä siirtyvän liikenteen määrästä. Onnettomuusriskin lisäksi tietyypillä on merkitys onnettomuuksien vakavuuteen.

Liukastumiset. Kevyen liikenteen väylän rakentamisella sekä liittymä- ja taajamajärjestelyillä voi olla vaikutuksia liukastumisonnettomuuksien todennäköisyyteen.

Liikenteen vaarallisena kokeminen. Investoinneista johtuva muutos onnettomuusriskissä ja edelleen onnettomuusmäärissä vaikuttaa yhtenä tekijänä siihen, miten ihmiset uskaltavat liikkua ja päästää toisia itsenäisesti liikenteeseen, ja miten he kokevat onnettomuuden pelkoa.

Välittömät vaikutukset ympäristöön

Luonnonympäristö. Sekä uuden tien rakentaminen että nykyisen tien laajentaminen muuttavat tien lähiympäristöä. Muutokset ovat tapauskohtaisia ja ne voivat olla hyvinkin merkittäviä. Vaikutukset ympäristöön selvitetään aina osana suunnittelua ja haitallisten vaikutusten torjuminen tai lieventäminen voi merkittävästi vaikuttaa suunnitelman sisältöön. Esimerkkeinä ovat tunnelit. Pohjavesisuojausten rakentaminen vähentää tienpidon ja onnettomuuksien aiheuttamaa riskiä pohjavesiin. Uusininvestointeihin sisällytetään käytännössä aina tarvittavat pohjavesisuojaukset. Olemassa olevaan tiestöön näitä toimenpiteitä tehdään erillisinä hankkeina tai osana laajennusinvestointihankkeita.

Rakennettu ympäristö. Tiet ja sillat ovat rakennetun ympäristön elementtejä, joihin kohdistuvat toimenpiteet muuttavat kaupunki- ja taajamakuva. Uus- ja laajennusinvestoinneilla voi olla paikallisesti merkittäviäkin vaikutuksia esimerkiksi viher- ja virkistysalueiden arvoon, kulttuurimaisemaan sekä kulttuurihistoriallisesti arvokkaisiin kohteisiin.

Välittömät ihmisiin kohdistuvat vaikutukset

Terveys. Meluntorjunnan rakentaminen vähentää tieliikenteen meluhaittoja tien lähiympäristössä. Uusinvestointeihin sisällytetään käytännössä aina tarvittavat meluntorjunnan toimenpiteet. Olemassa olevaan tiestöön meluntorjuntaa tehdään erillisinä hankkeina tai osana laajennusinvestointihankkeita. Useisiin uus- ja laajennusinvestointeihin sisältyy kevyen liikenteen olosuhteisiin vaikuttavia toimenpiteitä. Tätä kautta toimenpiteillä on kytkentä terveyteen.

Toimintojen saavutettavuus. Koska uus- ja laajennusinvestoinnit vaikuttavat liikenteelliseen saavutettavuuteen, ne vaikuttavat palvelujen, työpaikkojen ja vapaa-ajan palvelujen saavutettavuuteen. Investointien yhteydessä tehtävät toimenpiteet voivat vaikuttaa myös liikennejärjestelmän esteettömyyteen ja helppopääsyisyyteen.

Viihtyisyys ja elinolot. Investointien vaikutus liikennesuoritteeseen ja sijoittumiseen verkolla vaikuttaa edelleen liikenteen pölyn ja ilmansaasteiden aiheuttamien viihtyvyyshaittojen suuruuteen. Taajamajärjestelyillä on vaikutus siihen, miten turvallisiksi tai turvattomiksi liikennepaikat koetaan.

Yhteisöihin kohdistuvat vaikutukset. Suurilla hankkeilla voi olla vaikutuksia väestön määrään, väestörakenteeseen sekä yhteisöllisyyteen ja yksilöllisyyteen tietyllä alueella (kuten saarella). Useimmilla investoinneilla on vaikutusta alueen arvostukseen.

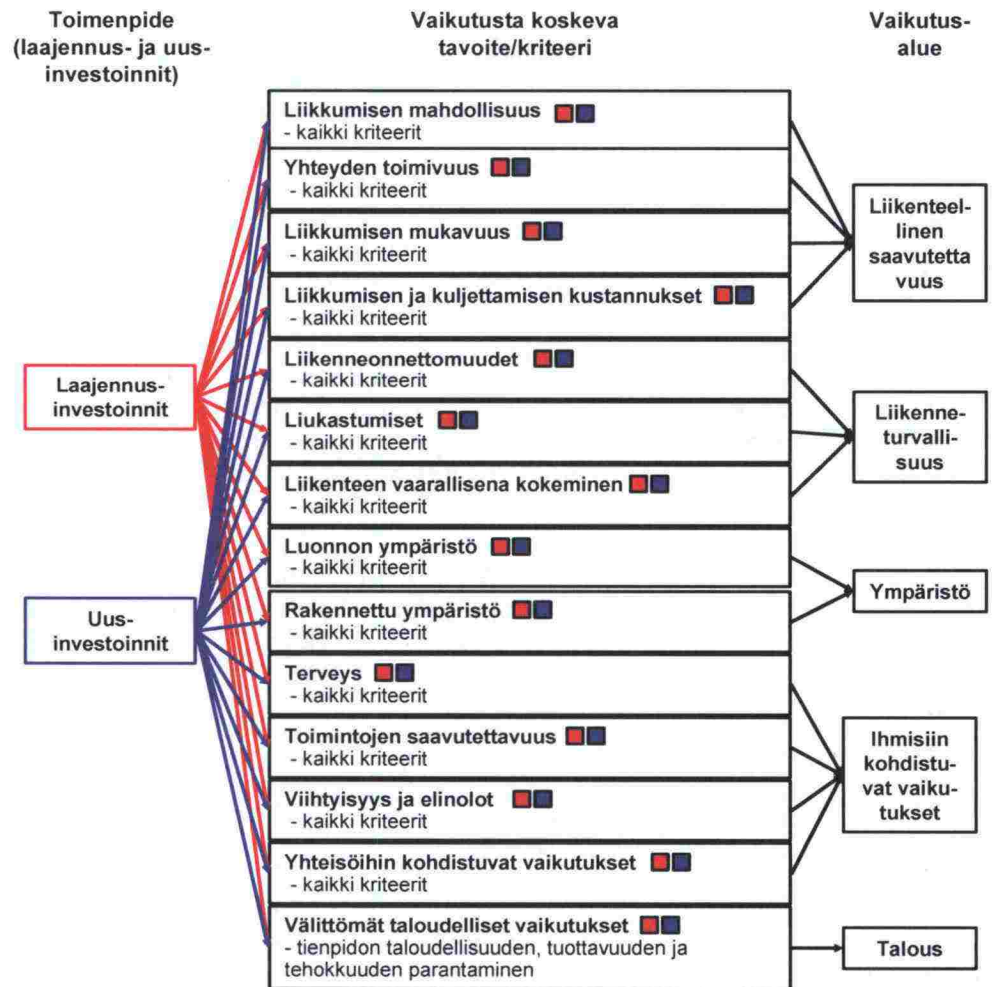
Välittömät vaikutukset talouteen

Investointien vaikutukset ajokustannuksiin ovat suoraan kotitalouksien ja yritysten liikennemenoja. Uusien yhteyksien rakentaminen ja nykyisten laajentaminen ovat kustannuksiltaan yleensä kohtalaisen mittavia. Lisäksi investoinnit vaikuttavat hoidon ja ylläpidon vuotuisiin kustannuksiin. Toimenpiteet vaikuttavat tienpidon taloudellisuuteen, tuottavuuteen ja tehokkuuteen.

Välilliset vaikutukset

Investointien välittömät vaikutukset voivat edelleen heijastua seuraavina välillisinä vaikutuksina:

- *Yhdyskuntarakenne:* Liikenteellinen saavutettavuus on alueiden sisäisten yhteyksien laadun osatekijä. Toimintojen sijoittumiseen investoinnit vaikuttavat välillisesti lisäksi myös turvallisuuden ja elinympäristön laadun kautta.
- *Alueiden kehittyminen:* Liikenteellinen saavutettavuus, turvallisuus ja elinympäristön laatu ovat kaikki alueiden palvelutason osatekijöitä sekä yksilöiden että yritysten ja muiden organisaatioiden näkökulmista katsottuna.
- *Talous:* Välittömillä taloudellisilla vaikutuksilla on kerrannaisia vaikutuksia tuottavuuteen ja kokonaiskysyntään, verojen keräämistarpeeseen sekä verovarojen kohdentamiseen. Nämä kaikki yhdessä vaikuttavat bruttokansantuotteen kehitykseen.



Kuva 4.8. Yhteenvedo investointien välittömistä vaikutuksista.

4.5 Liikenteen palvelut

Toimenpiteiden tarkoitus ja sisältö

Liikenteen hallinnan tarkoitus on tieliikenteen toimivuuden tukeminen. Liikenteen hallintaan kuuluvat seuraavat osatehtävät:

- Seuranta
 - tiesääpalvelu
 - tiesääasemat (tiedonkeruu)
 - kamerat (keli- ja liikennekamerat)
 - liikenteen mittausasemat (LAM)
 - matka-ajan mittaus
 - liikkuva havainnointi
 - muu seuranta.
- Tiedotus
 - liikenteen tiedotuspisteet (info-kioskit)
 - joukkoliikenteen informaatiojärjestelmät
 - muu tiedotus (internet, RDS-TMC, palvelunumerot, jne.).

- Ohjaus
 - liikennevalot (laitteet, ohjelmistot)
 - ajantasaiset liikenteen ohjausjärjestelmät (merkit, ohjelmistot)
 - liikenteen ohjausvaunut
 - liikenteen automaattivalvonta
 - muu ohjaus (sähköiset puomit).

Välittömät vaikutukset liikenteelliseen saavutettavuuteen

Liikkumisen mahdollisuus. Liikenteen hallinnan toimenpiteillä vaikutetaan lisäksi siihen, millaiset mahdollisuudet tienkäyttäjällä on saada tietoa liikennetilanteista ja häiriöistä ja siten ennakoida mahdollisia liikennöitävyyttä haittaavia häiriötilanteita. Keli- ja liikennetiedotus sekä liikenteen ohjaus vaikuttavat yleisesti siihen, millaiset mahdollisuudet tienkäyttäjällä on hallita liikenneympäristöä ja liikennetilanteita.

Yhteyden toimivuus. Liikenteen ohjaus vaikuttaa tien välityskykyyn ja liikennöitävyyteen. Voimassa oleva nopeusrajoitusjärjestelmä muodostaa tien fyysisten ominaisuuksien kanssa välityskyvyn ja liikennöitävyyden perustason, johon voidaan lisäksi vaikuttaa muilla liikenteen hallinnan toimenpiteillä. Selvin esimerkki tästä on kaupunkiseutujen liittymien valo-ohjaus, jonka ohjelmointi vaikuttaa liittymän ja laajemmin koko verkon välityskykyyn. Vaikutukset liikenteen keskinopeuksiin, matkan pituuksiin ja matkanopeuden vaihteluun ovat ilmeiset. Tiedotuksella voidaan lisäksi vaikuttaa matka-aikoihin liittyviin epävarmuuksiin sekä siihen, miten suuriksi häiriöistä syntyvä haitta muodostuu.

Liikkumisen mukavuus. Liikenteen tiedotuksen laajuudella ja laadulla sekä liikenteen ohjauksen toimivuudella on suoraan vaikutus siihen, miten tyytyväisiä tienkäyttäjät ovat liikenteen tiedotuksen laatuun, liikenteen sujuvuuteen sekä tienvarsipalveluiden laatuun.

Liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset. Koska liikenteen ohjaus ja tiedotus vaikuttavat ajonopeuksiin ja niiden vaihteluun sekä matkan pituuksiin, ne vaikuttavat polttoaineenkulutukseen ja siten ajoneuvokustannuksiin. Liikenteen ohjauksella voi myös kokonaisuutena olla vaikutus kalustokiertoon ja palkkakustannuksiin.

Välittömät vaikutukset liikenneturvallisuuteen

Liikenneonnettomuudet. Liikenteen hallinnan tehtävänä on vaikuttaa tienkäyttäjien toimintaan. Hallinnan vaikutus turvallisuuteen syntyy siten tienkäyttäjän tekemien ratkaisujen kautta. Ratkaiseva merkitys turvallisuuteen on sillä, mikä nopeusrajoitus missäkin tilanteessa on. Keli- ja liikennetiedotamisella arvioidaan olevan vaikutusta kuljettajien matkapäätöksiin ja siihen, miten kuljettaja sopeuttaa ajotapaansa paremmin olosuhteita vastaaviksi. Tällä on selvä vaikutus turvallisuuteen. Ohjaaminen vaihtoehtoiselle reitille voi toisaalta myös lisätä onnettomuuksien määrää, koska kyseessä on usein korkeamman riskiluokan väylä, jota ei ole suunniteltu suuren liikennemäärän välittämiseen.

Välittömät ihmisiin kohdistuvat vaikutukset

Viihtyisyys ja elinolot. Liikenteen ohjaaminen vaihtoehtoiselle reitille häiriökohdan ohi vaikuttaa tilapäisesti tämän kiertotien lähiympäristön tilaan kasvavana melutasona ja päästöjen määränä. Vaikutus voi yksittäisissä tapauksissa olla merkittävä, jos vaihtoehtoisen reitin kyky torjua liikenteen ympäristöhaittoja on riittämätön siirtyvän liikenteen määrään nähden.

Yhteisöihin kohdistuvat vaikutukset. Liikenteen sujuvuus, johon liikenteen ohjaus vaikuttaa, on yksi yhteisön identiteettiin ja alueen arvostukseen vaikuttava osatekijä.

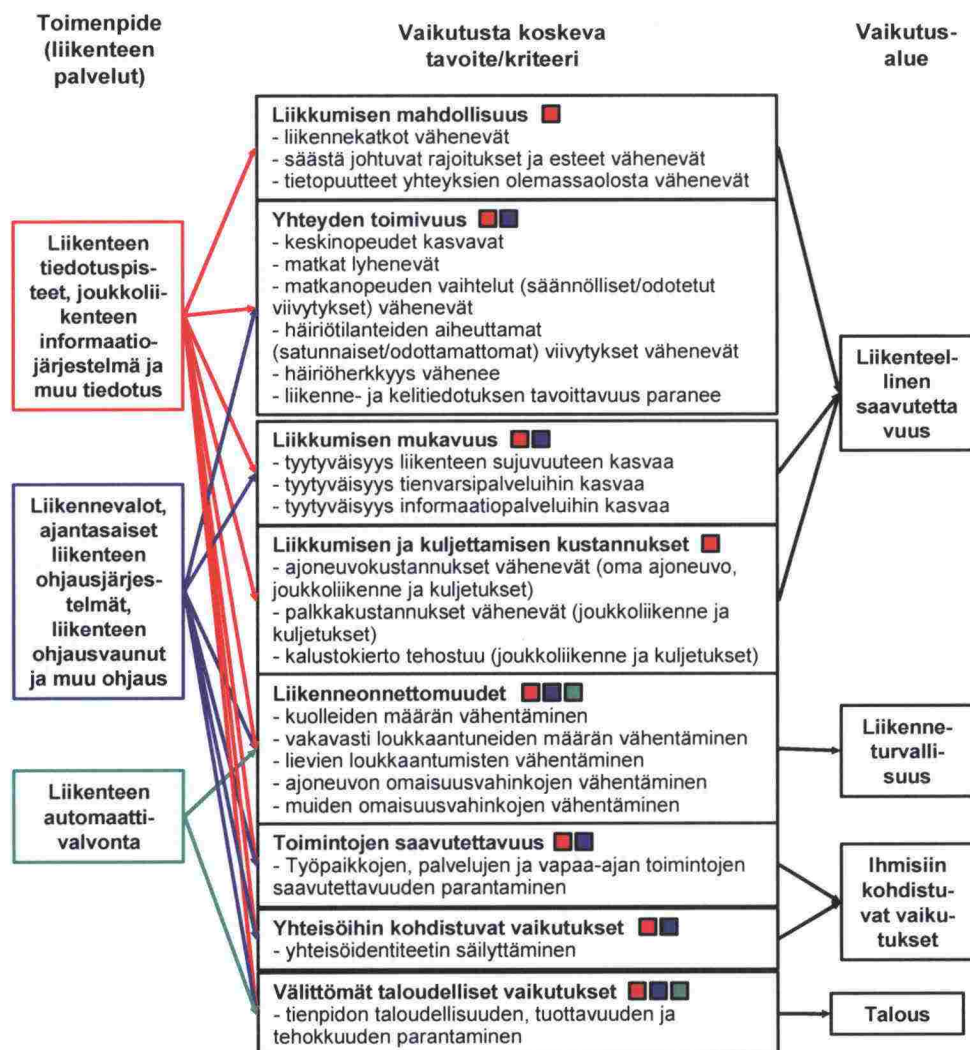
Välittömät vaikutukset talouteen

Liikenteen hallinnan toimenpiteiden menot syntyvät ohjaus- ja hallintajärjestelmien rakentamisesta ja niiden hoidosta ja ylläpidosta. Järjestelmän laajentaminen lisää hoidon ja ylläpidon kustannuksia. Liikenteen hallinnan toimenpiteillä voidaan toisaalta tehostaa nykyisen tieinfrastruktuurin käyttöä ja siten siirtää (tai jopa kokonaan poistaa) laajennusinvestointien tarvetta. Liikenteen hallinnan toimenpiteiden mitoituksella ja ajoituksella on siten vaikutus tienpidon tuottavuuteen, taloudellisuuteen ja tehokkuuteen.

Välilliset vaikutukset

Liikenteen hallinnan välittömät vaikutukset voivat edelleen heijastua seuraavina välillisinä vaikutuksina:

- *Yhdyskuntarakenne:* Koska toimenpiteet vaikuttavat liikenteelliseen saavutettavuuteen, ne vaikuttavat osaltaan toimintojen saavutettavuuteen ja voivat vaikuttaa myös toimintojen sijaintiin.
- *Alueiden kehittyminen:* Liikenteen ohjauksen ja tiedotuksen laatu ovat alueiden palvelutason osatekijöitä sekä yksilöiden että yritysten ja muiden organisaatioiden näkökulmista katsottuna.
- *Talous:* Koska toimenpiteillä on jonkin verran välittömiä taloudellisia vaikutuksia, ne voivat edelleen heijastua eteenpäin tuottavuuteen, kokonaiskysyntään, verojen keräämistarpeeseen ja lopulta bruttokansantuotteen kehitykseen.



Kuva 4.9. Yhteenvedo liikenteen palveluiden välittömistä vaikutuksista.

5 LÄHTEET

Gustafsson, J. 2000. Tiesuolauksen riskikartoitus pohjavesialueilla - valtakunnallinen yhteenveto, Suomen ympäristö nro 361, ympäristönsuojelu.

Hokkanen, J 2004: Tiedon laatu tienpidon vaikutusten käsittelyssä. Tiehallinnon selvityksiä 17/2004.

Jääskeläinen, Lauri ja Syrjänen, Olavi (2003): Maankäyttö ja rakennuslaki selityksineen. Käytännön käsikirja, Helsinki.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2003): Liikkumisen ja kuljetusten peruspalvelutaso tie- ja katuverkolla. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 3/2003, Helsinki.

Murto, R., Kalliokoski A. ja Litmanen J. 2005: Hoidon ja ylläpidon vaikutukset - Esiselvitys. Tiehallinnon selvityksiä 19/2005.

OECD 1991: Environmental indicators. Paris: OECD, 1991. 77 p.

Rautiainen, Marianne (2001): Selvitys kaupunkikuva indikaattoreista. Suomen ympäristö 502, Ympäristöministeriö.

Stevens, S 1946: On the theory of Scales of Measurement. Science. Vol. 103.

Tiehallinto 2000: Tiehankkeiden vaikutukset ihmisiin ja yhteisöihin. Tiehallinto, Tie- ja liikennetekniikka.

Tiehallinto 2005: Liikenneonnettomuudet yleisillä teillä 2004. Tiehallinnon tilastoja 3/2005.

Tielaitos 1999: Tielaitoksen liikenneturvallisuusohjelma 2005.

6 LIITTEET

Vaikutusten kriteerit

LIITE 1. Vaikutusten kriteerit

LIIKENTEELLINEN SAAVUTEETTAVUUS

Liikkumisen mahdollisuus

- tieverkon kattavuus paranee
- kevyen liikenteen yhteyksien kattavuus paranee
- linja-autopysäkkien kattavuus paranee
- vesistöjen ja muiden esteiden ylitys- ja alitusmahdollisuudet paranevat
- paino-, korkeus- ja leveysrajoitukset vähenevät
- muut käyttörajoitukset vähenevät (esteettömyys paranee)
- liikennekatkot vähenevät
- säästä johtuvat rajoitukset ja esteet vähenevät
- tietopuutteet yhteyksien olemassaolosta vähenevät

Yhteyden toimivuus

- keskinopeudet kasvavat
- matkat lyhenevät
- matkanopeuden vaihtelut (säännölliset/odotetut viivytykset) vähenevät
- häiriötilanteiden aiheuttamat (satunnaiset/odottamattomat) viivytykset vähenevät
- häiriöherkyys vähenee
- liikenne- ja keltiedotuksen tavoitettavuus paranee

Liikkumisen mukavuus

- tyytyväisyys rakenteiden kuntoon kasvaa
- tyytyväisyys rakenteiden laatutasoon kasvaa
- tyytyväisyys hoidon tasoon kasvaa
- tyytyväisyys liikkumisympäristön esteettisyyteen kasvaa
- tyytyväisyys liikenteen sujuvuuteen kasvaa
- tyytyväisyys tienvarsipalveluihin kasvaa
- tyytyväisyys pysäkkipalveluihin kasvaa
- tyytyväisyys informaatiopalveluihin kasvaa

Liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset

- ajoneuvokustannukset vähenevät (oma ajoneuvo, joukkoliikenne ja kuljetukset)
- palkkakustannukset vähenevät (joukkoliikenne ja kuljetukset)
- kalustokierto tehostuu (joukkoliikenne ja kuljetukset)

LIIKENNETURVALLISUUS

Liikenneonnettomuudet

- kuolleiden määrän vähentäminen
- vakavasti loukkaantuneiden määrän vähentäminen
- lievien loukkaantumisten vähentäminen
- ajoneuvojen omaisuusvahinkojen vähentäminen
- muiden omaisuusvahinkojen vähentäminen

Liukastumiset

- liukastumisonnettomuuksien vähentäminen

Liikenteen vaarallisena kokeminen

- onnettomuuden ja liukastumisten pelosta matkan tekemättä jättävien määrän vähentäminen
- onnettomuuden ja liukastumisen pelkoa kokevien määrän vähentäminen
- tarve estää läheisten liikkumista onnettomuuden pelosta vähenee

YMPÄRISTÖ

Maa

- maaperä ei saastu
- pilaantuneet kohteet puhdistetaan
- loppusijoitettujen jätteiden vähentäminen
- hyötykäyttöön ohjattavien jätteiden osuuden lisääminen
- haitallisten teiden päällysmateriaalien käytön vähentäminen
- uudelleenkäyttöön kelpaamattomien maa-ainesten määrän minimointi

Vesi

- vesien myrkyttymisen estäminen
- vesien virtausolojen muuttumattomuus
- tieliikenteen osuus kotimaisista happamoittavista päästöistä laskee
- pohjavesien myrkyttymisen estäminen
- pohjavesien suolaantumisen estäminen

Ilma

- kasvihuoneilmiön vähentäminen
- happamoittumisen vähentäminen
- myrkyttymisen vähentäminen
- valokemiallisten saasteiden vähentäminen

Elollinen luonto

- luonnon erämaisyyden säilyttäminen
- luonnonmaisemien eheyden säilyttäminen
- lajiversiteetin säilyttäminen
- ekosysteemitason diversiteetin säilyttäminen

Luonnonvarat

- metsä-, maa- ja turvetalouden säilyttäminen
- porotaloudelle aiheutuvien haittojen vähentäminen
- kalataloudelle aiheutuvien haittojen vähentäminen
- maa- ja kiviaineksen oton vähentäminen
- öljyperäisten tuotteiden käytön

Rakennettu ympäristö

- viher- ja virkistysalueiden ja -reittien säilyttäminen
- viher- ja virkistysalueiden ja -reittien laatu
- kaupunki- ja taajamakuva säilyttäminen tai vähintään haittojen minimointi
- kulttuurimaiseman säilyttäminen, parantaminen tai vähintään haittojen minimointi
- kulttuurihistoriallisesti arvokkaiden kohteiden arvon säilyttäminen
- kulttuurihistoriallisesti arvokkaiden kohteiden säilyttäminen

IHMISIIN KOHDISTUVAT VAIKUTUKSET

Terveys

- liikenteen ja tienpidon melun voimakkuuden vähentäminen
- liikenteestä ja tienpidosta aiheutuvan tärinän voimakkuuden vähentäminen
- liikuntamahdollisuuksien luominen
- henkilövahinkoon johtavien onnettomuuksien vähentäminen
- ilmansaasteiden vähentäminen

Toimintojen saavutettavuus

- fyysisten ja psyykkisten estevaikutusten minimointi
- helppopääsyiset ja turvalliset mahdollisuudet kaikille (myös liikkumis- ja toimintaesteisille)
- työpaikkojen, palvelujen ja vapaa-ajan toimintojen saavutettavuuden parantaminen

Viihtyisyys ja elinolot

- pölyn ja ilmansaasteiden aiheuttamien viihtyvyyshaittojen vähentäminen
- turvatomaksi koettujen liikennepaikkojen parantaminen

Yhteisöihin kohdistuvat vaikutukset

- vaikuttamattomuus väestön määrään ja väestörakenteeseen
- yhteisöidentiteetin säilyttäminen
- vaikuttamattomuus yhteisöllisyyteen ja yksityisyyteen

YHDYSKUNTARAKENNE**Yhdyskunnan sisäiset yhteydet**

- liikenteellisen saavutettavuuden parantaminen yhdyskunnan sisällä
- liikkumis- ja kuljettamistarpeen vähentäminen
- ympäristöystävällisten liikennemuotojen käyttöedellytysten parantaminen

Toimintojen sijoittuminen

- liikenteen tavoitellun palvelutason toteutuminen
- aito vuorovaikutus maankäytön suunnittelun eri osapuolten kanssa (eri suunnittelutasoilla)
- tieverkon toimivuuden ja turvallisuuden varmistaminen

ALUEIDEN KEHITTYMINEN**Asukkaiden hyvinvointi**

- liikenteellisen saavutettavuuden parantaminen työssäkäyntialueella
- liikenteen peruspalvelutason turvaaminen
- alueen asuin-, elin- ja toimintaympäristön viihtyisyyden ja turvallisuuden parantaminen

Yritysten ja muiden**organisaatioiden hyvinvointi**

- liikenteellisen saavutettavuuden parantaminen työssäkäyntialueella
- liikenteellisen saavutettavuuden parantaminen alueiden välisissä yhteyksissä
- liikenteellisen saavutettavuuden parantaminen koko maassa

TALOUS**Välittömät taloudelliset vaikutukset**

- kotitalouksien liikkumisen kustannusten alentaminen ja liikenneturvallisuuden parantaminen
- työajalla liikkumisen ja kuljettamisen kustannusten alentaminen ja liikenneturvallisuuden parantaminen
- tienpidon taloudellisuuden parantaminen
- tienpidon tehokkuuden parantaminen
- tienpidon tuottavuuden parantaminen

Välilliset taloudelliset vaikutukset

- kotitalouksien liikkumiseen kuluviin menojen alentaminen
- yritysten kuljetuskustannusten alentaminen
- syrjäytymisvaikutusten minimointi

